CIÊNCIAS RURAIS

NO SÉCULO XXI

EZEQUIEL REDIN

(ORGANIZADOR)

Editora Poisson

VOLUME 8

Ezequiel Redin
(Organizador)

Ciências Rurais no Século XXI
Volume 8

1ª Edição

Belo Horizonte
Poisson
2025

Editor Chefe: Dr. Darly Fernando Andrade

Conselho Editorial
Dr. Antônio Artur de Souza – Universidade Federal de Minas Gerais
MSc. Davilson Eduardo Andrade
Dra. Elizângela de Jesus Oliveira – Universidade Federal do Amazonas
MSc. Fabiane dos Santos
Dr. José Eduardo Ferreira Lopes – Universidade Federal de Uberlândia
Dr. Otaviano Francisco Neves – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
Dr. Luiz Cláudio de Lima – Universidade FUMEC
Dr. Nelson Ferreira Filho – Faculdades Kennedy
MSc. Valdiney Alves de Oliveira – Universidade Federal de Uberlândia

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C569

Ciências Rurais no Século XXI - Volume 8
Organização: Ezequiel Redin - Belo Horizonte - MG: Editora Poisson, 2025

Formato: PDF
ISBN: 978-65-5866-600-4
DOI: 10.36229/978-65-5866-600-4

Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia

1. Agricultura 2. Meio Ambiente 3. Zootecnia 4. Ciências Agrárias I. REDIN, Ezequiel II. Título.

CDD-630

Sônia Márcia Soares de Moura – CRB 6/1896

O conteúdo deste livro está licenciado sob a Licença de Atribuição Creative Commons 4.0.
Com ela é permitido compartilhar o livro, devendo ser dado o devido crédito, não podendo ser utilizado para fins comerciais e nem ser alterado.

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores.

Esse e outros títulos podem ser baixados gratuitamente em www.poisson.com.br
Entre em contato pelo contato@poisson.com.br

SUMÁRIO

Capítulo 1: Fisiologia e adaptação de folhosas a condições de estresse hídrico e de temperatura: tendências de pesquisa e implicações para cenários futuros 05

Viviane Nunes dos Santos, Augusto Yann Cordeiro Freire, Brunna Campos de Lira Dantas, Irla Bianca Vargas Gonçalves, Cínthia Carla Claudino Grangeiro Nunes, José Alfredo Nunes, Carlos Roberto Silva de Oliveira

DOI: 10.36229/978-65-5866-600-4.CAP.01

Capítulo 2: Turvidão presente nos tecidos dos rizomas tuberosos de *Colocasia esculenta* 17

Jandir Gratieri, Isabella Oliveira Pimentel Corriça, Mario Ferreira Netto

DOI: 10.36229/978-65-5866-600-4.CAP.02

Capítulo 3: Uso da *Moringa oleifera* para fins alimentícios — avanços recentes, aplicações, processamento e evidências científicas..... 23

Mayara Zagoto, Caroline Crivelaro de Oliveira, Elizângela Regina da Silva Martins, Luana Cruz Muxfedt, Simone Maria Altoe Porto, Beatriz Benedette Pessoa, Nathália Emmanuele Ramos Rocha, Luciene dos Santos Sobczak

DOI: 10.36229/978-65-5866-600-4.CAP.03

Capítulo 4: Tecnologias adotadas pela média avicultura de postura em Pernambuco-Brasil: período 2018-2022..... 29

Tales Wanderley Vital, Carlos Boa-Viagem Rabello, Ana Paula Amazonas Soares, Almir Silveira Menelau

DOI: 10.36229/978-65-5866-600-4.CAP.04

Capítulo 5: Planejamento estratégico na produção de açaí: uma análise do elo produtivo em Santa Bárbara do Pará- Pará..... 42

Elaine Nathalie Melo Negrão Ribeiro

DOI: 10.36229/978-65-5866-600-4.CAP.05

Capítulo 6: Mercado da cachaça no Brasil: uma análise quantitativa da produção, comercialização e os desafios do setor artesanal 52

Bruno Fagner Santos Sousa, Fábio Nelson de Sousa Pereira, Noedna Braga Freire Sousa, Fabio Del Monte Cocozza, Ana Rosa Peixoto, Marcos Antonio Vanderlei Silva

DOI: 10.36229/978-65-5866-600-4.CAP.06

Autores..... 60

Capítulo 1

Fisiologia e adaptação de folhosas a condições de estresse hídrico e de temperatura: tendências de pesquisa e implicações para cenários futuros

Viviane Nunes dos Santos
Augusto Yann Cordeiro Freire
Brunna Campos de Lira Dantas
Irla Bianca Vargas Gonçalves
Cínthia Carla Claudino Grangeiro Nunes
José Alfredo Nunes
Carlos Roberto Silva de Oliveira

Resumo: As hortaliças folhosas apresentam elevada sensibilidade ao estresse hídrico e térmico, especialmente em ambientes semiáridos. Este estudo apresenta uma revisão bibliométrica abrangente da produção científica que investiga as respostas fisiológicas de hortaliças folhosas ao estresse abiótico, baseada em 148 documentos indexados no banco de dados Scopus entre 2000 e 2025. A metodologia envolveu a recuperação dos documentos, aplicação de filtros, triagem manual e análises bibliométricas de coocorrência de palavras-chave, redes de autoria e padrões de colaboração entre países. Os resultados revelam um aumento significativo na produção científica após 2020, impulsionado por preocupações globais relacionadas à intensificação da seca e ao aumento das temperaturas. Os países com maior número de publicações incluem China, Espanha, Turquia, Coreia do Sul, Estados Unidos e Brasil, refletindo tanto a capacidade científica quanto a vulnerabilidade climática. A análise de coautoria (679 autores, 45 países) indica uma estrutura colaborativa ampla, porém desigual. A análise das palavras-chave (1.319 termos) destaca temas centrais relacionados ao desempenho fotossintético, ajuste osmótico, respostas antioxidantes e estratégias de manejo sustentável. A síntese ecofisiológica mostra tendências consistentes, incluindo redução da fotossíntese e da condutância estomática, aumento do acúmulo de prolina, maior atividade antioxidante e queda da eficiência fotoquímica sob estresse hídrico e térmico. Apesar dos avanços, persistem lacunas relacionadas à padronização metodológica, avaliação de estresses combinados e integração com sistemas produtivos reais. O fortalecimento desses aspectos é essencial para melhorar a resiliência agrícola em regiões semiáridas.

Palavras-chave: Ecofisiologia vegetal, Estresse abiótico, Olerícolas.

1. INTRODUÇÃO

A produção de hortaliças folhosas constitui um componente essencial da segurança alimentar, da nutrição humana e da sustentabilidade dos sistemas agrícolas brasileiros. Entretanto, a maior variabilidade climática e a intensificação de eventos extremos têm ampliado de forma significativa os riscos produtivos, especialmente em regiões mais secas como o Semiárido brasileiro. Nessas áreas, a combinação de distribuição pluviométrica irregular, temperaturas elevadas, alta radiação solar e intensa demanda evapotranspiratória impõe limitações severas ao desempenho fisiológico das plantas e compromete sua produtividade (Fortes *et al*., 2020). De acordo com o IPCC (2023), tais condições tendem a se intensificar nas próximas décadas, pois sugerem o acréscimo de 4,5 ºC na temperatura média e redução de até 50% na distribuição das chuvas para o final do século (2071-2100), reforçando a necessidade de compreender de forma aprofundada os mecanismos ecofisiológicos que sustentam a tolerância das hortaliças ao estresse hídrico e térmico em cenários de mudanças climáticas.

Nos últimos anos, um número crescente de pesquisas tem avançado na compreensão das respostas fisiológicas de hortaliças folhosas aos estresses típicos de ambientes áridos e semiáridos. Evidências recentes indicam que reduções no conteúdo relativo de água, acompanhadas de alterações nos parâmetros fotossintéticos e na condutância estomática, constituem respostas fisiológicas centrais ao déficit hídrico e às altas temperaturas em espécies como alface, couve e espinafre (Siquieroli *et al*., 2025). Alterações bioquímicas, como o acúmulo de prolina e compostos antioxidantes, também têm sido descritas como mecanismos importantes de ajuste osmótico e proteção celular sob condições extremas (Hassani *et al*., 2021).

Outros estudos evidenciam que o estresse térmico compromete diretamente a eficiência fotoquímica do fotossistema II, promovendo alterações nos parâmetros de fluorescência da clorofila e, consequentemente, reduzindo o crescimento e a tolerância das plantas (Vennam *et al*., 2024). Ensaios realizados em condições controladas reforçam que o desempenho fisiológico das hortaliças folhosas resulta da interação entre fatores ambientais, características genotípicas e estratégias de manejo adotadas, destacando a complexidade dos mecanismos envolvidos na resposta ao estresse (Seifikalhor *et al*., 2020). Além disso, avanços recentes em abordagens integradas, combinando avaliações fisiológicas e bioquímicas, têm ampliado o entendimento dos mecanismos adaptativos frente ao estresse, como demonstrado por Atero-Calvo *et al*. (2023).

Apesar do crescimento significativo de estudos que contemplem os efeitos desses estresses abióticos, faz-se necessário compreender como a produção científica se encontra distribuída entre países, instituições e linhas de pesquisa, de modo a entender os diferentes graus de maturidade científica e prioridades regionais. Assim, uma análise bibliométrica se torna essencial para identificar tendências, lacunas, redes de colaboração e temas emergentes, contribuindo para orientar futuras investigações e políticas de pesquisa voltadas à resiliência agrícola em ambientes semiáridos.

Diante desse contexto, o presente estudo teve como objetivo desenvolver uma revisão bibliométrica sobre a produção científica relacionada às respostas fisiológicas de hortaliças folhosas submetidas a condições de estresse hídrico e térmico. Ao mapear a distribuição temporal das publicações, as redes de coautoria, os países mais produtivos e as palavras-chave mais recorrentes, este capítulo busca sintetizar o estado da arte, identificar tendências de pesquisa, e discutir as implicações dos achados para cenários futuros de cultivo em condições de clima cada vez mais desafiadoras.

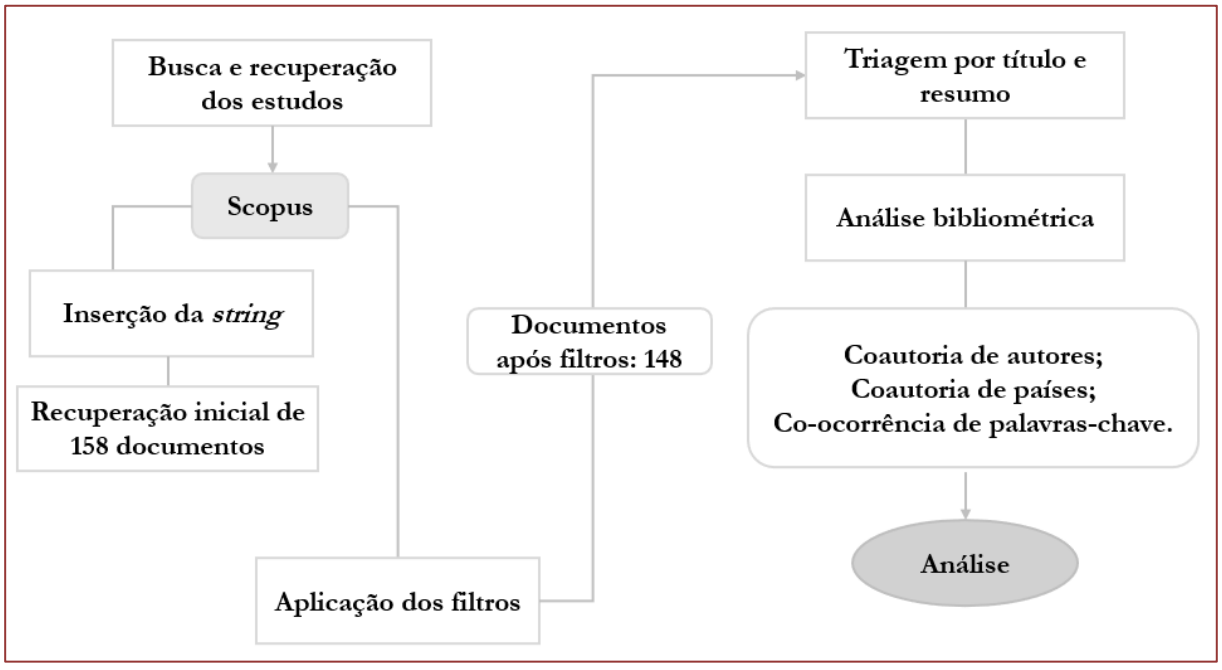
2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO

Este trabalho consiste em uma revisão bibliométrica, com abordagem quantitativa-descritiva e qualitativa-interpretativa, cujo objetivo é mapear, analisar e sintetizar a produção científica voltada às respostas fisiológicas de hortaliças folhosas submetidas a condições ambientais associadas ao semiárido. A revisão bibliométrica permite identificar tendências, lacunas e padrões de colaboração científica, enquanto a síntese qualitativa oferece uma visão integrada dos resultados ecofisiológicos reportados nos estudos incluídos (Donthu *et al*., 2021).

A abordagem metodológica adotada foi estruturada em três etapas principais: (i) busca e recuperação dos estudos, (ii) triagem e seleção conforme critérios de elegibilidade, e (iii) realização das análises bibliométricas e interpretação dos achados. As etapas da pesquisa estão representadas no fluxograma da Figura 1.

Figura 1 – Fluxograma representando as etapas da pesquisa: (i) busca de dados na base Scopus; (ii) triagem por título, resumo e leitura completa; e (iii) realização das análises bibliométricas (coocorrência de palavras-chave, coautoria de autores e coautoria de países)



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

2.2. BUSCA DOS DADOS E CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO

A busca de dados foi realizada exclusivamente na base Scopus (Elsevier). Utilizou-se o campo avançado TITLE-ABS-KEY, permitindo recuperar estudos cujo título, resumo ou palavras-chave contivessem os termos relacionados a estresse ambiental, hortaliças folhosas e variáveis fisiológicas. A string utilizada foi: (TITLE-ABS-KEY (("drought" OR "drought stress" OR “thermal stress” OR “high temperature”) AND ("lettuce" OR "lactuca sativa" OR "coriander” OR “Brassica oleraceae” OR “cabage” OR “leafy

vegetable") AND ("photosynth" OR "gas exchange" OR "transpiration" OR "stomatal conductance" OR "relative water content").

2.3. CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

Após a busca inicial, foram aplicados filtros automáticos diretamente na plataforma Scopus com o objetivo de refinar a pertinência do conjunto de resultados. Primeiramente, delimitou-se o período temporal entre 2000 e 2025, garantindo a análise de trabalhos contemporâneos e metodologicamente atualizados. Em seguida, foram selecionados apenas os tipos de documentos compatíveis com o escopo da revisão, incluindo artigos, revisões, capítulos de livro e artigos de conferência, por se tratarem de formatos que apresentam conteúdo técnico e científico completo. Também foram aplicados filtros por áreas temáticas, restringindo a busca às categorias Ciências Agrícolas e Biológicas, Bioquímica, Genética e Biologia Molecular, Ciências Ambientais, Ciência da Computação, Engenharia Química, Ciências da Terra e Planetárias, Química, Engenharia.

Além disso, foram incluídos na revisão os documentos que atendiam aos critérios de elegibilidade estabelecidos, contemplando estudos com hortaliças folhosas, em especial alface (*Lactuca sativa*), couve (*Brassica oleracea*) e coentro (*Coriandrum sativum*). Consideraram-se elegíveis os trabalhos que investigavam respostas fisiológicas ou ecofisiológicas, como taxa fotossintética, condutância estomática, transpiração, teor relativo de água, potencial hídrico, fluorescência da clorofila, acúmulo de prolina e demais indicadores de estresse vegetativo. Após a aplicação desses filtros, o conjunto de resultados foi reduzido para 148 documentos.

2.4. PROCESSOS DE TRIAGEM E EXTRAÇÃO DOS DADOS

O processo de triagem foi conduzido manualmente e organizado em duas etapas sequenciais. A primeira consistiu na triagem por título, na qual foram excluídos os estudos claramente irrelevantes em relação ao tema, à espécie vegetal ou ao tipo de estresse investigado. Em seguida, procedeu-se à triagem por resumo, etapa destinada a verificar a presença de variáveis fisiológicas e a pertinência dos estudos ao contexto de ambientes semiáridos.

Para os estudos incluídos, procedeu-se à extração sistemática dos dados, contemplando informações bibliométricas (autores, ano, país, instituição e periódico). Todos os dados extraídos foram organizados em planilhas eletrônicas para posterior análise descritiva e síntese interpretativa.

Todos os dados extraídos foram organizados em planilhas eletrônicas, permitindo a realização de análises descritivas e a construção da síntese interpretativa apresentada na revisão.

2.5. ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

A análise bibliométrica foi conduzida a partir do conjunto inicial formado por 148 documentos e incluiu a avaliação da distribuição temporal e espacial das publicações, bem como a construção de redes de colaboração científica e temáticas emergentes. A rede de coautoria entre autores envolveu 679 pesquisadores, considerando como critérios mínimos a presença de pelo menos dois documentos por autor e cinco citações. A rede de

coautoria entre países abrangeu 45 nações, adotando os mesmos critérios de corte (mínimo de três documentos por país e cinco citações). Para a análise da coocorrência de palavras-chave, foram identificados 1.319 termos, sendo considerados para a construção dos mapas apenas aqueles que apresentaram frequência mínima de sete ocorrências. Todas as análises foram realizadas com o apoio do software VOSviewer, utilizando o modo *network visualization*, que permite a representação gráfica das conexões entre autores, países e termos-chave, facilitando a identificação de clusters temáticos e padrões de colaboração científica.

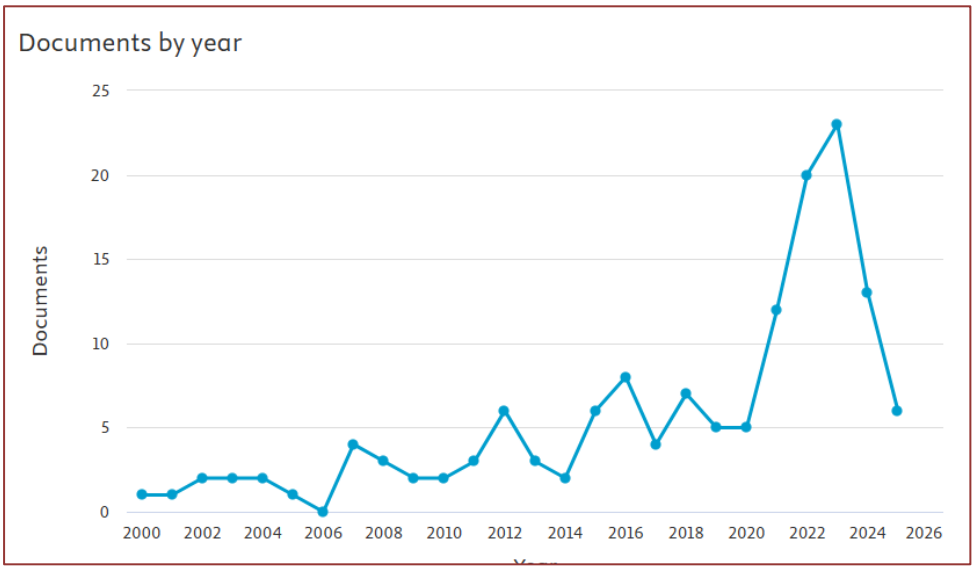
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. IMPORTÂNCIA DE ESTUDOS SOBRE ESTRESSE HÍDRICO E TÉRMICO EM FOLHOSAS AO LONGO DO TEMPO (2000 – 2025)

A análise do conjunto bibliográfico recuperado na base de dados Scopus revelou um total de 148 documentos após filtragem e triagem, publicados entre 2000 e 2025, envolvendo 679 autores e 45 países, com 1.319 palavras-chave indexadas. Esses números refletem um campo científico em crescimento contínuo, motivado tanto pela relevância das hortaliças folhosas na alimentação humana quanto pela crescente preocupação com a resiliência da produção vegetal frente às mudanças climáticas e aos cenários de intensificação da aridez.

A evolução temporal das publicações evidenciou três fases principais (Figura 2). Entre 2000 e 2010, observou-se um período de produção incipiente, com valores entre 1 e 3 publicações por ano. A partir de 2012, o campo entra em fase de consolidação, com crescimento gradual e maior diversificação de abordagens experimentais, alcançando picos iniciais em 2015 e 2016, com seis e oitos documentos, respectivamente. Entretanto, o avanço mais expressivo ocorreu entre 2021 e 2023, quando o número de publicações sobe consideravelmente, 12 artigos em 2021, 20 em 2022 e 23 em 2023, representando o período de maior produtividade científica na série analisada.

Figura 2 – Documentos publicados por ano



Fonte: Scopus (2025).

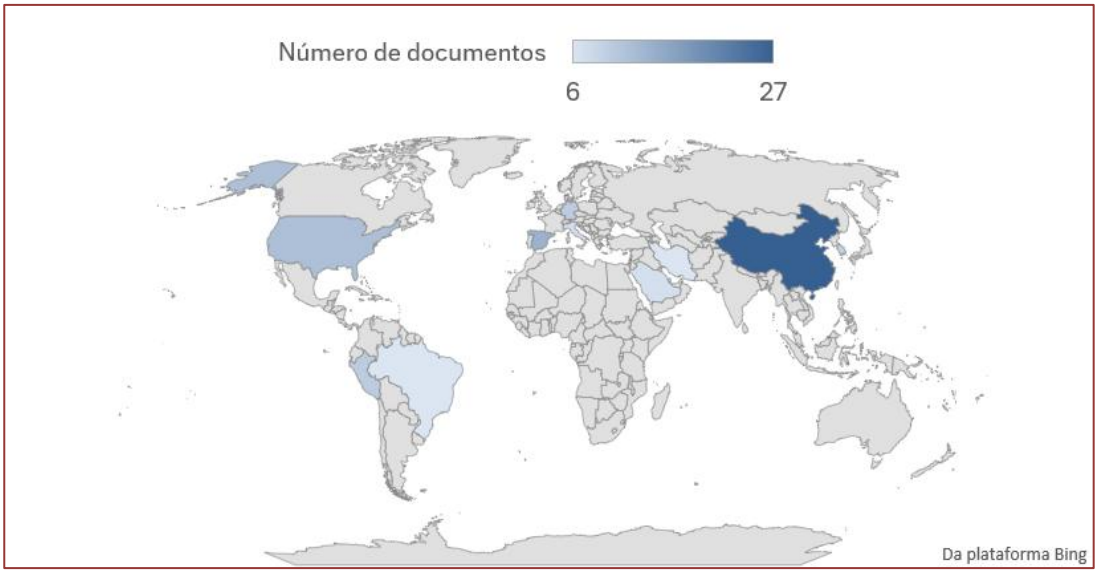
O crescimento e aceleração pós-2020 parece resultante de um conjunto de fatores científicos e socioambientais. Primeiro, o agravo dos eventos climáticos, secas mais frequentes e ondas de calor, elevou a urgência por pesquisas aplicadas em folhosas. Segundo a expansão da horticultura sob condições semiáridas aumentou a demanda por soluções locais. Terceiro, houve um salto metodológico: difusão de IRGA e sistemas de trocas gasosas mais sensíveis (Patono *et al*., 2023) e de fluorômetros e protocolos de fluorescência portátil; desenvolvimento de plataformas de fenotipagem contínua e fenômica (Weksler; Rozenstein; Ben Dor, 2022) e de mesas de gradiente térmico para estudos de sinalização térmica (Praat *et al*., 2024).

Paralelamente, novas linhas aplicadas ganharam destaque, como o uso de biostimulantes (substâncias húmicas) e microbiomas (Atero-Calvo *et al*., 2025; Hassani *et al*., 2025), nanopartículas e estratégias de manejo como irrigação deficitária controlada (Valença *et al*., 2018). Estudos integrativos combinando fotoquímica, hidráulica e ómicas (Kim *et al*., 2024; Li *et al*., 2022) explicam como esses avanços técnicos e temáticos impulsionaram o crescimento da produção científica no período recente.

3.2. PRODUÇÕES CIENTÍFICAS E REDES DE COLABORAÇÃO

Os dados de afiliação permitiram identificar os dez países com maior número de publicações (Figura 3). A China lidera como maior produtora, resultado de investimentos estruturais em pesquisa agrícola e da consolidação de plataformas de experimentação em ambientes controlados. Trabalhos conduzidos no país têm contribuído para elucidar mecanismos de tolerância relacionados à eficiência fotossintética, ajuste osmótico e respostas antioxidantes, ampliando a integração entre fisiologia molecular e manejo agronômico (Hassani *et al*., 2025). Espanha e Turquia formam o segundo eixo de destaque, impulsionadas por sistemas agrícolas situados em regiões semiáridas onde o déficit hídrico é estrutural. O avanço espanhol em ecofisiologia e estratégias de mitigação é evidenciado em investigações como as de Atero-Calvo *et al*. (2025), que exploram mecanismos de alívio do estresse hídrico em Alface (*Lactuca sativa*).

Figura 3 – Documentos publicados por países



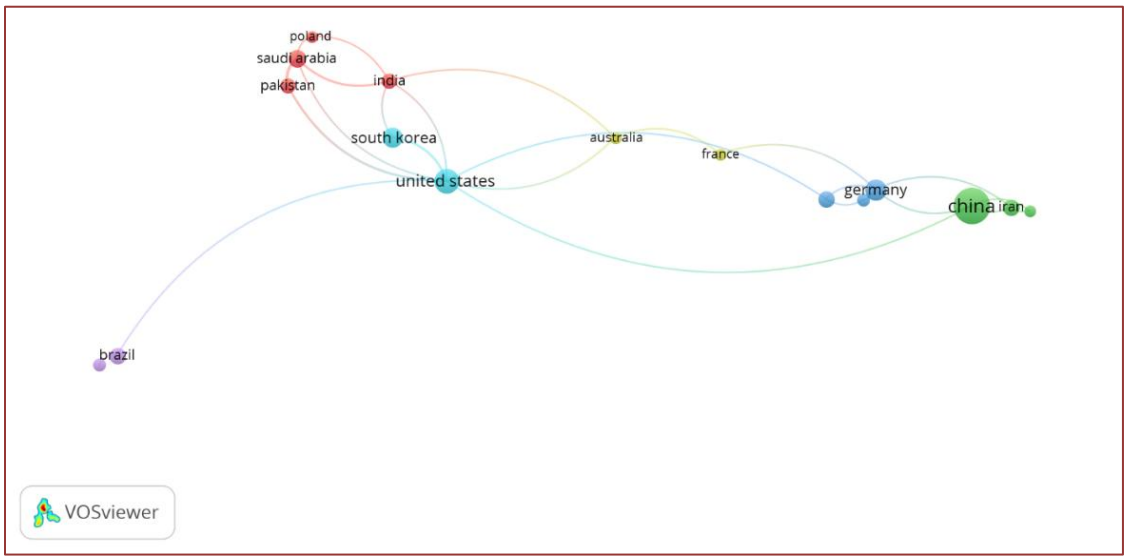
Fonte: Scopus (2025).

O Brasil, por sua vez, embora ainda pouco representado quantitativamente, contribui de forma estratégica ao investigar folhosas sob condições tropicais e semiáridas. Os estudos abordam temas como eficiência fotossintética, biofortificação e uso da água em alfaces tropicalizadas (Siquieroli *et al*., 2025), desempenho hidropônico sob altas temperaturas (Bittencourt *et al*., 2024). Pesquisas sobre irrigação deficitária controlada (Valença *et al*., 2018) e interações entre calor, radiação e fisiologia (Frantz *et al*., 2004) reforçam a relevância nacional em ambientes de estresse múltiplo.

A rede de coautoria entre países (Figura 4), envolvendo 45 nações, revelou dinâmicas fortemente interligadas entre a distribuição dos documentos por países e a estrutura da rede de coautoria entre países, indicando que produtividade científica e conectividade internacional evoluem de forma complementar. A predominância da China, destacada no cluster verde, em número de publicações se alinha à sua posição como um núcleo científico global, refletindo que exploram eficiência fotossintética, manejo hídrico e mecanismos antioxidantes, como investigações sobre genótipos de alface submetidos à seca, salinidade e altas temperaturas (Hassani *et al*., 2025; Seifikalhor *et al*., 2025), reforçando o protagonismo chinês na elucidação de mecanismos-chave de tolerância ao estresse em hortaliças folhosas.

Países europeus, como Alemanha, França e Espanha, também se destacaram em produção, expressa na concentração de documentos e em sua conectividade na rede. Já a forte presença dos Estados Unidos tanto na produção documental quanto na centralidade da rede indica como integrador entre clusters tecnológicos do Leste Asiático e polos de experimentação europeus. Em contraste, países como Brasil e Irã, apesar de contribuírem com um número reduzido de publicações, ocupam posições periféricas, porém estratégicas, oferecendo ambientes de teste essenciais para validações em condições tropicais e semiáridas.

Figura 4 – Rede de coautoria de países

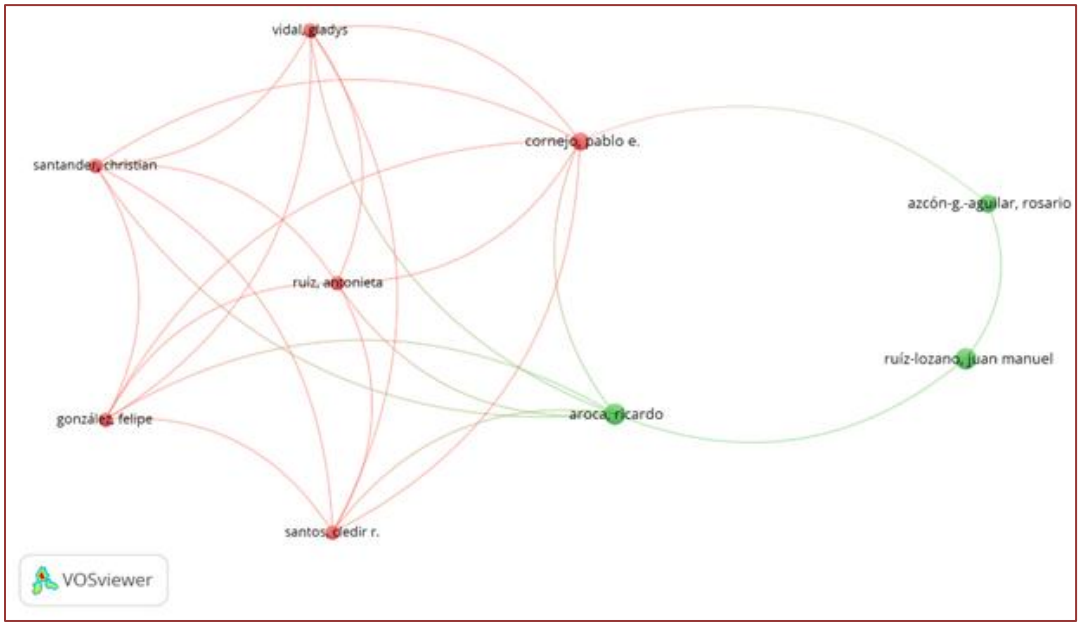


Fonte: Scopus (2025).

A rede de coautoria entre autores revelou a presença de dois grandes agrupamentos colaborativos com papéis complementares na produção científica sobre estresse hídrico em folhosas. A análise da rede de coautoria revela dois agrupamentos claramente definidos (Figura 5). O cluster vermelho, composto por Christian Santander, Gladys Vidal, Felipe González, Jedir R. Santos, Antonieta Ruiz e Pablo E. Cornejo, caracteriza um núcleo altamente interconectado, dedicado ao estudo de estratégias microbianas e biotecnológicas para mitigar estresses abióticos (Santanter *et al*., 2024). Esse grupo tem investigado, por exemplo, o papel de actinobactérias na melhoria da tolerância à seca e salinidade em folhosas, demonstrando efeitos positivos na absorção de água, no acúmulo de osmólitos e na estabilidade oxidativa (González *et al*., 2024).

O cluster verde, formado por Ricardo Aroca, Juan Manuel Ruiz-Lozano e Rosario Azcón-Aguilar, evidencia uma linha mecanística voltado a simbiose micorrízica arbuscular (MA) como elemento-chave da tolerância à seca. Estudos deste grupo demonstram que plantas micorrizadas regulam ABA com maior eficiência, mantêm maior condutividade hidráulica e recuperam o transporte de água mais rapidamente após estresse. Interações com óxido nítrico modulam colonização, relação parte aérea:raiz e hidratação foliar, enquanto a aplicação de ABA exógeno produz efeitos contrastantes entre plantas micorrizadas e não micorrizadas. No conjunto, esses resultados confirmam que a simbiose MA otimiza o equilíbrio entre transpiração e fluxo hídrico radicular durante seca e recuperação (Aroca; Vernieri; Ruiz-Lozano, 2008; Sánchez-Romera *et al*., 2018).

Figura 5 – Rede de coautoria de autores

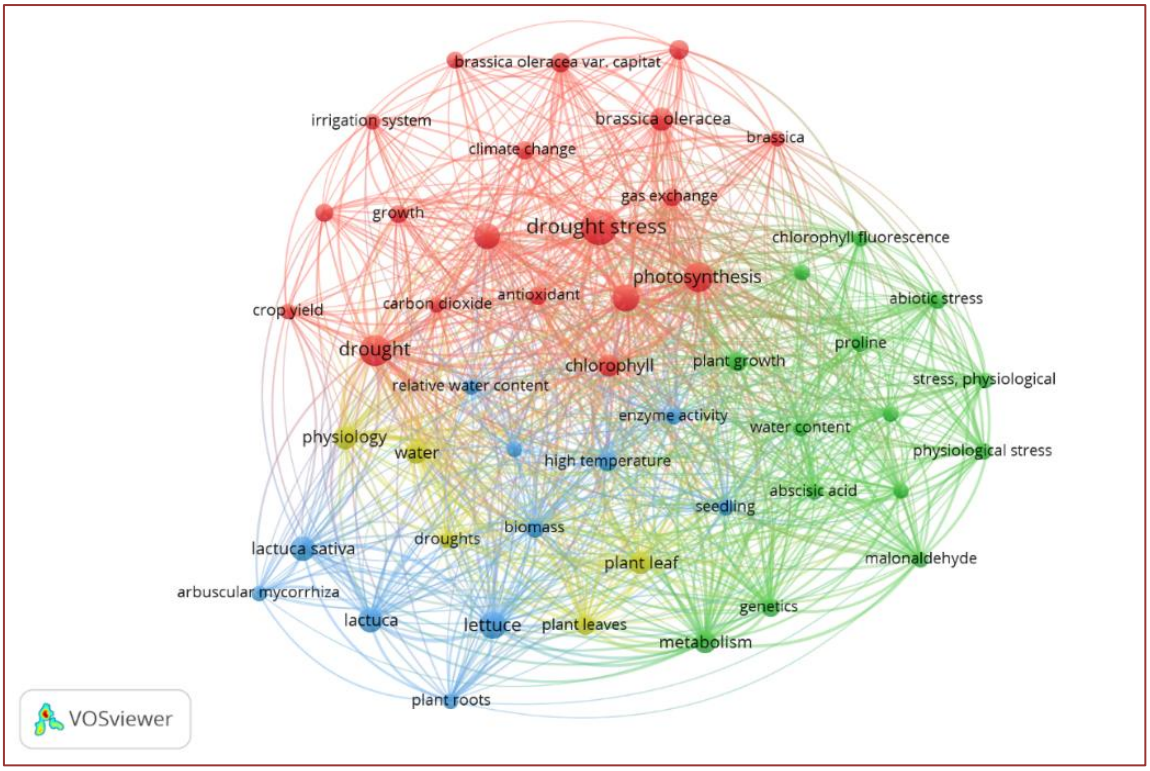


Fonte: Scopus (2025).

3.3. CLUSTERIZAÇÃO DE ESTUDOS SOBRE ESTRESSE HÍDRICO E TÉRMICO EM FOLHOSAS

A análise da coocorrência das 1.319 palavras-chave revelou a formação de quatro eixos temáticos (clusters) centrais que estruturam a produção científica sobre estresse hídrico e térmico em folhosas (Figura 6).

Figura 6 – Rede de coocorrência de palavras-chave



Fonte: Scopus (2025).

O eixo fisiológico-fotoquímico, destacado pelo cluster vermelho, reuniu termos relacionados ao estresse hídrico, fotossíntese, trocas gasosas e fluorescência da clorofila. Esse conjunto reflete o predomínio de estudos voltados às alterações fotoquímicas e às trocas gasosas em condições de seca, corroborando evidências de que o estresse hídrico compromete diretamente a eficiência do PSII, reduz o Fv/Fm e limita a assimilação de CO_2, padrões amplamente confirmados em experimentos com diferentes genótipos de alface e brássicas (Vennam *et al*., 2024; Siquieroli *et al*., 2025; Hassani *et al*., 2025).

O cluster verde, caracterizou-se como um eixo bioquímico-antioxidante articulando respostas bioquímicas e metabólicas, reunindo termos como prolina, malodioaldeído, antioxidante, atividade enzimática e ácido abscisico. Esse agrupamento destcaou o eixo molecular da tolerância, destacando mecanismos como acúmulo de osmólitos, modulação hormonal e ativação dos sistemas antioxidantes. Estudos recentes demonstram que a elevação de espécies reativas de oxigênio sob seca desencadeia aumentos de enzimas como a superoxido dismutase, ascorbato peroxidase e catalase, além de alterações em ABA, reforçando o papel dessas vias na proteção contra danos oxidativos e manutenção do metabolismo sob estresse (Seifikalhor *et al*., 2025; Santander *et al*., 2024).

O cluster azul integrou respostas ecofisiológicas e estratégias de manejo, articulando termos como alface, raízes de plantas, micorrizas arbusculares e sistema de irrigação. Esse eixo destacou abordagens sustentáveis capazes de modular trocas gasosas, hidratação foliar e eficiência do uso da água. Estudos com substâncias húmicas mostraram forte potencial em mitigar seca e melhorar desempenho fotoquímico em alface (Atero-Calvo *et al*., 2025), enquanto investigações com micorrizas arbusculares revelaram que ajustes na condutância estomática, no conteúdo relativo de água e na condutividade

hidráulica podem ser mediados por sinalização via óxido nítrico, favorecendo a tolerância ao estresse hídrico (Sánchez-Romera *et al*., 2018).

O cluster amarelo, por sua vez, organizou os termos associados aos desfechos fenotípicos como biomassa, planta folhosa, crescimento, rendimento de colheita e mudas, funcionando como um indicador entre os mecanismos fisiológicos, bioquímicos e estratégias de manejo identificados nos demais clusters. Estudos mostram que intervenções biológicas e ambientais que preservam a fotossíntese e reduzem o dano oxidativo traduzem-se diretamente em ganho de biomassa e maior produção: inoculações com fungos endofíticos aumentaram rendimento e qualidade em condições de restrição hídrica (Saia *et al*., 2019). Estratégias ambientais como pré-exposição luminosa (LED) e gradientes térmicos alteram plasticidade e potencial de crescimento, influenciando produtividade final (Ginzburg; Klein, 2020). Índices integrados de resistência à seca demonstram correlação robusta entre traços fisiológicos e rendimento, oferecendo métricas preditivas úteis para seleção de cultivares (Li *et al*., 2023).

A análise dos 148 estudos permitiu identificar padrões fisiológicos recorrentes nas hortaliças folhosas submetidas ao estresse hídrico e térmico. Entre as respostas mais frequentes, destacaram-se a redução da fotossíntese e da condutância estomática, associadas ao fechamento estomático e ao aumento da resistência difusiva; o acúmulo de osmólitos, como prolina; a ativação de sistemas antioxidantes diante do incremento de EROs; e a ocorrência de fotoinibição, evidenciada pela redução de Fv/Fm sob temperaturas elevadas. Alterações morfológicas, como diminuição da área foliar e ajustes estruturais, também se mostraram recorrentes como mecanismos de plasticidade adaptativa. Esses padrões refletem o comportamento fisiológico esperado sob cenários de maior pressão térmica e hídrica. Observou-se ainda predominância de pesquisas com alface (L. sativa), possivelmente devido à sensibilidade da espécie e à facilidade de condução experimental em ciclos curtos.

Embora a literatura reúna um conjunto amplo de abordagens, a análise indica pontos ainda pouco explorados, como a limitação de estudos de longa duração, a menor frequência de investigações envolvendo estresses simultâneos e a variação metodológica entre experimentos que dificulta a comparação direta entre resultados. Tais aspectos servem mais como caracterização das tendências atuais do campo do que como diretrizes de ação, e ressaltam dimensões que permanecem abertas para aprofundamento em pesquisas subsequentes.

4. CONCLUSÃO

A análise bibliométrica da produção científica sobre estresse hídrico e térmico em hortaliças folhosas evidenciou um campo em clara expansão e consolidação, com aumento expressivo do número de publicações após 2020. Os resultados mostraram a formação de eixos temáticos bem definidos, integrando mecanismos fotoquímicos, ajustes hídricos, respostas antioxidantes e estratégias de manejo sustentável, o que indica amadurecimento conceitual e metodológico na compreensão das respostas ecofisiológicas de folhosas em ambientes áridos e semiáridos.

Por outro lado, a síntese dos estudos revelou lacunas importantes que limitam a translação do conhecimento para cenários produtivos reais. Destacam-se: (i) a forte concentração de pesquisas em alface (*L. sativa*), com menor atenção a outras folhosas relevantes para regiões semiáridas; (ii) a escassez de experimentos de longa duração e de

estudos conduzidos em condições de campo ou em sistemas produtivos comerciais; (iii) a limitada avaliação de estresses combinados (seca, calor, salinidade, radiação) em comparação com abordagens de estresse único; e (iv) a heterogeneidade metodológica quanto a protocolos, variáveis fisiológicas e indicadores de estresse, o que dificulta comparações diretas e a realização de meta-análises mais robustas.

Diante disto, torna-se essencial que pesquisas futuras avancem em pelo menos quatro direções: padronização de indicadores e protocolos ecofisiológicos; maior integração entre fisiologia, melhoramento genético, microbiologia do solo e manejo da água; incorporação de ferramentas avançadas, como fenotipagem de alto rendimento, sensoriamento remoto, abordagens ômicas e modelagem ecofisiológica sob cenários de mudanças climáticas; e fortalecimento de redes de colaboração internacional, especialmente envolvendo regiões de alta vulnerabilidade climática, como o Semiárido brasileiro.

Ao sintetizar tendências, atores-chave e lacunas do campo, este estudo oferece uma base estratégica para orientar novas agendas de pesquisa e o desenvolvimento de tecnologias voltadas ao aumento da resiliência das hortaliças folhosas em condições de clima cada vez mais desafiadoras.

REFERÊNCIAS

[1] AROCA, R.; VERNIERI, P.; RUIZ-LOZANO, J. M. Mycorrhizal and non-mycorrhizal Lactuca sativa plants exhibit contrasting responses to exogenous ABA during drought stress and recovery. **Journal of Experimental Botany**, v. 59, n. 8, p. 2029-2041, 2008.

[2] ATERO-CALVO, S. *et al*. Potential for Drought Stress Alleviation in Lettuce (Lactuca sativa L.) with Humic Substance-Based Biostimulant Applications. **Plants**, v. 14, n. 15, p. 2386, 2025.

[3] BITTENCOURT, R. F. P de M. *et al*. Morphophysiology and postharvest quality of hydroponic lettuce cultivars grown under high temperature. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 28, n. 5, p. e277774, 2024.

[4] DONTHU, N. *et al*. How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. **Journal of Business Research**, v. 133, p. 285–296, 2021.

[5] FORTES, Jefferson Freitas de Menezes *et al*. Productive and physiological performance of lettuce cultivars under hydroponic cultivation in the semi-arid region of the northeast. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 14, 2020.

[6] FRANTZ, J. M. *et al*. Exploring the limits of crop productivity: beyond the limits of tipburn in lettuce. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 129, n. 3, p. 331-338, 2004.

[7] GINZBURG, D. N.; KLEIN, J. D. A pré-exposição a LEDs lança nova luz sobre a complexidade da tolerância à seca em alface (Lactuca sativa) e rúcula (Eruca sativa). **Environmental and Experimental Botany**, v. 180, p. 104240, 2020.

[8] GONZÁLEZ, F. *et al*. Inoculation with Actinobacteria spp. isolated from a hyper-arid environment enhances tolerance to salinity in lettuce plants (Lactuca sativa L.). **Plants**, v. 12, n. 10, p. 2018, 2023.

[9] HASSANI, S. B. *et al*. Combined Spirulina and Sulfate-Reducing Bacteria Enhance Drought Tolerance in Lettuce, with Sulfate-Reducing Bacteria Excelling Under Severe Stress. **Horticulturae**, v. 11, n. 3, p. 278, 2025.

[10] KAMANGA, R. M. *et al*. Exploration of Agronomic Efficacy and Drought Amelioration Ability of Municipal Solid-Waste-Derived Co-Compost on Lettuce and Maize. **Sustainability**, v. 16, n. 23, p. 10548, 2024.

[11] IPCC. Summary for Policymakers. In: **Climate Change 2023: Synthesis Report**. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 1-34,

[12] LI, J. *et al*. Drought resistance index screening and evaluation of lettuce under water deficit conditions on the basis of morphological and physiological differences. **Frontiers in Plant Science**, v. 14, p. 1228084, 2023.

[13] PATONO, D. L. *et al*. Technical advances for measurement of gas exchange at the whole plant level: design solutions and prototype tests to carry out shoot and rootzone analyses in plants of different sizes. **Plant Science**, v. 326, p. 111505, 2023.

[14] PRAAT, M. *et al*. Using a thermal gradient table to study plant temperature signalling and response across a temperature spectrum. **Plant Methods**, v. 20, n. 1, p. 114, 2024.

[15] SAIA, S. *et al*. An endophytic fungi-based biostimulant modulated lettuce yield, physiological and functional quality responses to both moderate and severe water limitation. **Scientia horticulturae**, v. 256, p. 108595, 2019.

[16] SÁNCHEZ-ROMERA, B. *et al*. Arbuscular mycorrhizal symbiosis modifies the effects of a nitric oxide donor (sodium nitroprusside; SNP) and a nitric oxide synthesis inhibitor (Nω-nitro-L-arginine methyl ester; L-NAME) on lettuce plants under well watered and drought conditions. **Symbiosis**, v. 74, n. 1, p. 11-20, 2018.

[17] SANTANDER, C. *et al*. Enhancing water status and nutrient uptake in drought-stressed lettuce plants (Lactuca sativa l.) via inoculation with different bacillus spp. isolated from the atacama desert. **Plants**, v. 13, n. 2, p. 158, 2024.

[18] SEIFIKALHOR, M. *et al*. Unlocking the Drought-Relief Partnership: Exploring the Role of Sulfate-Reducing Bacteria and Salep Gum in Alleviating Drought Stress in Lettuce (Lactuca sativa). **International Journal of Horticultural Science and Technology**, v. 12, n. 3, p. 939-952, 2025.

[19] SIQUIEROLI, A. C. S. *et al*. Tropicalized lettuce: photosynthetic efficiency, water use, and agronomic–nutritional potential. **BMC Plant Biology**, v. 25, n. 1, p. 1380, 2025.

[20] VALENÇA, D. da C. *et al*. Automatically controlled deficit irrigation of lettuce in "organic potponics". **Scientia Agricola**, v. 75, p. 52-59, 2018.

[21] VENNAM, R. R. *et al*. Exploring the effects of drought and salt stress on physiology, leaf reflectance, and growth dynamics of Brassica carinata. **Industrial Crops and Products**, v. 235, p. 121648, 2025.

[22] WEKSLER, S.; ROZENSTEIN, O.; BEN DOR, E. Continuous seasonal monitoring of nitrogen and water content in lettuce using a dual phenomics system. **Journal of Experimental Botany**, v. 73, n. 15, p. 5294-5305, 2022.

Capítulo 2

Turvidão presente nos tecidos dos rizomas tuberosos de Colocasia esculenta

Jandir Gratieri
Isabella Oliveira Pimentel Corriça
Mario Ferreira Netto

Resumo: A *Colocasia esculenta*, conhecida como inhame, é uma planta herbácea que atinge cerca de dois metros (Texeira, 2017). Planta de região tropical e com diversas exigências para seu cultivo, está sujeita a várias doenças que podem atacar todas as áreas de sua morfologia (EMBRAPA), inclusive a turvidão nos rizomas (necrose fibroso do rizoma), que é possível de identificar com os sinais semelhantes ao de amadurecimento do cultivar, onde, no momento da colheita, nota-se que os rizomas laterais estão soltos da planta mãe e sua massa apodrecida. A análise inicial foi feita através de uma planta identificada com a característica do mofo, encontrada na região de São Bento de Urânia, Alfredo Chaves, ES, e foi dado continuidade dessas análises ao longo dos anos, após diversos relatos de outros produtores. Nos anos de 2019 e 2020 foram feitas consultas e análises com especialistas, engenheiros agrônomos e fitopatologistas, para maior entendimento do caso e a identificação de algum fator biótico ou abiótico, uma vez que foi relatado a presença de alguns nematóides e fungos na cultura, sem que lhes causassem problemas, descartando assim a possibilidade de ser causa biótica. Com isso, um novo plantio foi realizado com uma melhora na fertilização do solo e na pluviosidade e não houve detecção do distúrbio antes observado.

Palavras-chave: Inhame, Abiótico, *Colocasia esculenta*, Araceae.

1. INTRODUÇÃO

A *Colocasia esculenta* (Figura 1), conhecida popularmente como inhame, caracterizada pelo seu rizoma tuberoso, é uma planta herbácea que chega a atingir dois metros de altura, possui folhas verde-escuro em formato codiforme, pecíolos arroxeados ou verdes e possui diversos cultivares comerciais e não comerciais (Texeira, 2017).

É uma planta de clima tropical, quente e úmido, exigente em temperatura, luminosidade, nutriente e fornecimento de água, além do solo o qual está se desenvolvendo (Texeira, 2017). Possui um grande potencial para exploração devida sua capacidade de baixo gasto de energia por cada unidade de amido ou caloria produzida dentro das espécies das amiláceas (EMBRAPA).

A cultura da C. esculenta está sujeita a diversas doenças que podem atacar as folhas, raízes e rizoma (EMBRAPA), como por exemplo a turvidão nos rizomas (Figura 2). Do fator que ocorre na planta ou tubérculos, é visual quando se observa amarelecimento e perda de clorofila anormal, estando como se a planta estivesse amadurecendo (Figura 3), caracterizada pela perda significativa da clorofila e secando principalmente a metade da folha, geralmente iniciado pelo V clássico e depois pelas nervuras até o apêndice.

Contudo, o problema só é detectado pelos produtores na hora da colheita, onde, geralmente, os tubérculos primários laterais se soltam da planta mãe como se a mesma estivesse expulsando esses rizomas, levando ao apodrecimento, principalmente da parte inferior dos tubérculos (Figura 4) e em casos avançados leva a perda total da planta ocasionando grande prejuízo aos produtores e a toda cadeia produtiva.

O trabalho escrito tem como objetivo identificar a causa da aparição da turvidão nos rizomas da C. *esculenta*.

Figura 1 – Produtor e pesquisador Jandir com um exemplar de C. *esculenta*

Fonte: Imagem autoral.

Figura 2 – Inhame (C. *esculenta*) partido ao meio expondo a turvidão

Fonte: Imagem autoral.

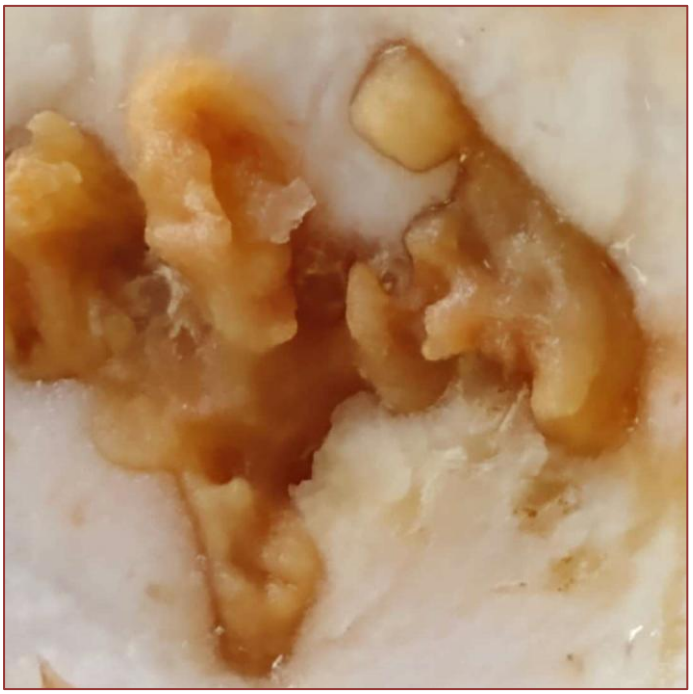
Figura 3.1 – Inhame (C. *esculenta*) amarelecimento e perda de clorofila; figura 3.2 campo com amarelecimento

Fonte: Foto autoral.

Figura 4 – Inhame (C. *esculenta*) lesionado e com turvidão e rizomas soltos da planta mãe

Fonte: Imagem autoral.

Figura 5 – Foto microscópica apresentando início do sintoma na parte interna do rizoma



Fonte: Foto autoral.

2. HIPÓTESE

O distúrbio observado é causado por fatores abióticos, fisiológicos, decorrentes de má fertilização do solo e variações climáticas, que desregulam a temperatura e índices pluviométricos.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O inhame (Colocasia esculenta) coletado para a realização inicial da análise foi recolhido junto ao produtor Ângelo Pianzoli, no ano de 2010, onde o material apresentava uma massa semelhante a um mofo na cor cinza. A detecção desse mofo foi feita através de um corte, com o auxílio de uma faca, na base dos tubérculos, possibilitando ver a necrose.

Para melhor entendimento do ocorrido, por alguns anos foi feito uma nova fertilização de solo. Em 2019 foram encaminhadas para análise do fitopatologista Joseli da Silva Tatagiba – FITOCLIN, de Linhares – ES. No ano de 2020 o produtor Fábio Zanin relatou uma "podridão" na sua produção e foi retirada então três amostras de inhame da roça deste produtor de cultivares diferentes, duas amostras da cultivar de São Bento e uma amostra da cultivar Rochon, que foram levadas para análise laboratorial na planta e no solo, na planta foi direcionada a análise para detecção de fungos, bactérias e nematóides e no solo para nematóides.

Em 13 de março de 2021, foi detectado em um dos campos de pesquisa de Jandir Gratieri a mesma turvidão que foi relatado pelos outros produtores anos antes, as fotos e relatos foram encaminhados para o doutor Nuno Madeira da EMBRAPA do Distrito Federal que não reconheceu o que poderia ser e acusou a possibilidade de nematóide ou fungo de solo.

O laudo obtido com o fitopatologista de Linhares foi encaminhado para o doutor Nuno para ser discutido os resultados e avaliação da hipótese. As plantas detectadas com o distúrbio foram reutilizadas para um novo plantio em outro campo que recebeu a fertilização adequada - controle de pH +- 5 com produtos a base de cálcio, boro e magnésio, teor de matéria orgânica > 3%, sistema de irrigação adequado. Neste ano houve fatores climáticos atípicos para o ano, e refeita novas análises nas plantas mãe para observar se havia a presença dessa turvidão.

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

O laudo entregue pelo fitopatologista, Doutor Joseli da Silva Tatagiba, indicou a aparição de nematóides no solo e nas raízes, fungo na borda dos tubérculos e nenhuma manifestação de bactéria nos tubérculos ou fungo no centro dos mesmos. Os nematóides e fungos encontrados são comuns nos solos e raízes na plantação do inhame, onde também, a quantidade de nematóide encontrada não é significativa para causar e justificar os danos encontrados e não coincidem com as doenças causadas por nematóides mais comuns em lavouras de inhame, assim como, o fungo encontrado isolado apenas nas bordas foi considerado como um microrganismo saprófito.

Com a análise do laudo e a reutilização das plantas mãe para um novo plantio fazendo uma boa fertilização do solo combinada com o alto índice de pluviosidade, não foi observado nenhuma necrose no tecido do rizoma (turvidão) após a colheita do produto e feito os cortes para análise, podendo concluir que o fator que causou essa anormalidade anteriormente foi uma fertilização deficiente do solo e déficit hídrico, validando a hipótese

estabelecida no começo da pesquisa. As correções de solo e controle hídrico, que ajudaram a confirmar que os fatores que apontam esse distúrbio são abióticos, foram feitas no terreno do primeiro produtor, Ângelo Pianzoli, que relatou o ocorrido, e o mesmo confirmou que na colheita seguinte não ocorreu esse problema em, pelo menos, 90% da produção.

5. CONCLUSÃO

A conclusão do laudo foi deferida como fator abiótico e não infeccioso, podendo ser causado por algum distúrbio fisiológico do próprio inhame que pode estar relacionado com fatores climáticos ou nutrição da planta (Foto 6).

Figura 6 – C. *esculenta* – resultado obtido com melhor fertilização de solo e irrigação

Fonte: Foto autoral.

REFERÊNCIAS

[1] Embrapa. A Cultura do Taro - Inhame (Colocasia esculenta (L.) Schott): Alternativa para o Estado de Roraima. - Portal Embrapa. Embrapa. Disponível em:<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1014175/a-cultura-do-taro---inhame-colocasia-esculenta-l-schott-alternativa-para-o-estado-de- roraima>. Acesso em: 10/03/2023.

[2] Teixeira, S. Horta - como plantar Taro (Colocasia esculenta) de forma orgânica. CPT, abril de 2017; Centro de Produções Técnicas e Editora Ltda. Disponível em: <https://www.cpt.com.br/cursos-horticultura- agricultura/artigos/horta-como-plantar-taro-colocasia-sculenta#:~:text=O%20taro%2C%20Colocasia%20esculenta%2C%20tamb%C3%A9m,podem%20ser%20arrox eados%20ou%20verdes> . Acesso: 10/03/2023.

Capítulo 3

Uso da Moringa oleifera para fins alimentícios — avanços recentes, aplicações, processamento e evidências científicas

Mayara Zagoto
Caroline Crivelaro de Oliveira
Elizângela Regina da Silva Martins
Luana Cruz Muxfedt
Simone Maria Altoe Porto
Beatriz Benedette Pessoa
Nathália Emmanuele Ramos Rocha
Luciene dos Santos Sobczak

Resumo: A *Moringa oleifera* consolidou-se como uma das plantas mais investigadas mundialmente devido ao seu elevado valor nutricional, versatilidade tecnológica e potencial no desenvolvimento de alimentos funcionais. Este capítulo revisa sua composição, bioatividade, usos alimentícios, métodos de processamento e segurança com base em estudos atuais (2020–2025).

1. INTRODUÇÃO

A *Moringa oleifera* destaca-se globalmente por seu rápido crescimento, ampla adaptação climática e elevado valor nutricional, fatores que reforçam seu uso em formulações alimentares e no combate à insegurança alimentar. Segundo Olson et al. (2023), a moringa tornou-se uma das plantas mais cultivadas em regiões tropicais devido à sua rusticidade e elevada produtividade foliar, características que a colocam como potencial cultura de interesse socioeconômico. Price e Cates (2021) enfatizam que sua versatilidade agroindustrial, abrangendo desde suplementação nutricional até sistemas agroflorestais, justifica o crescente investimento científico e tecnológico.

Além disso, Mbikay (2022) destaca que a moringa fornece proteínas, fibras, compostos antioxidantes e micronutrientes essenciais em níveis superiores aos encontrados em muitas hortaliças tradicionais. Essa combinação de fatores motivou um aumento expressivo de pesquisas nos últimos cinco anos, especialmente no desenvolvimento de ingredientes funcionais e produtos inovadores. Anwar et al. (2023) reforçam que compostos bioativos presentes nas folhas e sementes explicam o maior interesse da indústria alimentícia na planta.

2. BOTÂNICA, AGRONOMIA E MORFOLOGIA

A *Moringa oleifera* pertence à família Moringaceae e apresenta características agronômicas relevantes para sistemas alimentares sustentáveis. Olson et al. (2023) descrevem que a planta possui ciclo perene, é altamente resistente à seca, apresenta porte arbóreo de pequeno a médio e pode ser colhida várias vezes ao ano devido ao rápido rebrote.

Segundo Price e Cates (2021), sua adaptabilidade a solos pobres e ambientes semiáridos torna a cultura ideal para países de clima tropical, incluindo regiões do Brasil. Estudos agronômicos de Bhattacharya et al. (2022) indicam que práticas como poda controlada, irrigação suplementar e adubação orgânica aumentam significativamente a biomassa foliar sem comprometer a qualidade nutricional.

A moringa também apresenta estrutura anatômica peculiar: as folhas são compostas e ricas em parênquima fotossintético; as sementes possuem elevado teor lipídico; e as flores são altamente atrativas para polinizadores, contribuindo para sistemas agrícolas biodiversos. Esses fatores tornam a planta relevante tanto para cadeias produtivas locais quanto para sistemas agroecológicos.

3. COMPOSIÇÃO QUÍMICA E VALOR NUTRICIONAL

A composição nutricional da moringa é alvo de intensa investigação científica. Gopalakrishnan et al. (2022) demonstram que as folhas apresentam 25–32% de proteína (base seca), contendo todos os aminoácidos essenciais, como leucina, isoleucina, lisina e valina. Saini et al. (2023) verificaram que a qualidade proteica das folhas é comparável à de proteínas vegetais amplamente utilizadas, como soja e ervilha.

Richter e Diehl (2024) analisaram a densidade nutricional de folhas de moringa e concluíram que seus teores de cálcio, ferro e vitamina A superam significativamente hortaliças tradicionais. Outro ponto relevante é a presença de fibras solúveis e insolúveis, que, segundo Jayawardena et al. (2022), contribuem para melhora da digestibilidade e saúde intestinal.

Do ponto de vista fitoquímico, a moringa concentra compostos como quercetina, rutina, ácido clorogênico e isotiocianatos, que desempenham funções antioxidantes e anti-inflamatórias. Leone et al. (2022) mostram que a interação entre esses bioativos potencializa seus efeitos fisiológicos, tornando a planta muito atrativa para produtos funcionais.

4. PROPRIEDADES BIOATIVAS E FUNCIONAIS

As propriedades bioativas da moringa têm grande destaque em pesquisas atuais. Fahey et al. (2021) identificaram isotiocianatos com efeito comparável ao de compostos presentes em vegetais crucíferos, influenciando mecanismos de defesa celular. Em análises recentes, Sidhu et al. (2023) confirmaram forte capacidade antioxidante em extratos etanólicos, sugerindo aplicações como ingrediente de proteção oxidativa em alimentos.

Shih et al. (2024) observaram atividade biológica em proteínas da moringa, incluindo efeitos hipoglicemiantes, anti-inflamatórios e moduladores metabólicos. Além disso, Mbikay (2022) descreve efeitos promissores sobre imunomodulação e saúde cardiovascular, reforçando a importância da planta para dietas funcionais.

5. COMPOSIÇÃO QUÍMICA AVANÇADA DA MORINGA (DADOS QUANTITATIVOS)

Estudos recentes demonstram valores médios (em base seca) amplamente reconhecidos na literatura internacional e consolidados por análises cromatográficas e espectrométricas:

- Proteínas totais: 27–34% (LC-MS/MS e Kjeldahl).
- Aminoácidos essenciais: leucina (2.1 g/100 g), lisina (1.7 g/100 g), valina (1.6 g/100 g), treonina (1.2 g/100 g), isoleucina (1.3 g/100 g), triptofano (0.43 g/100 g), conforme meta-análises de Saini et al. (2023) e Panova et al. (2025).
- Lipídios totais: 5.5–10.2%, com predominância de ácidos graxos monoinsaturados (oleico, 68–74%) segundo Gheyas et al. (2024).
- Fibras alimentares: 18–24%, com proporção de fibras insolúveis em torno de 60–70% (Df fractionation – gravimetria enzimática).
- Minerais: Ca (1450–2100 mg/100 g), Fe (22–32 mg/100 g), K (1200–1500 mg/100 g), Zn (3.1–3.8 mg/100 g), estabelecidos por ICP-OES.
- Vitaminas: Vitamina A (carotenoides totais de 18–25 mg/100 g; luteína 4.2–5.8 mg/100 g), Vitamina C (110–180 mg/100 g), conforme análises de HPLC-DAD.
- Compostos bioativos: quercetina (80–120 mg/100 g), ácido clorogênico (160–220 mg/100 g), rutina (95–130 mg/100 g), isotiocianatos específicos da moringa (35–60 mg/100 g), como demonstrado por Fahey et al. (2021) e Leone et al. (2022).

6. MECANISMOS MOLECULARES DE AÇÃO DOS COMPOSTOS BIOATIVOS

A literatura recente tem elucidado, com maior precisão, os mecanismos bioquímicos associados aos fitoquímicos da Moringa oleifera:

- Isotiocianatos da moringa: ativam NRF2, aumentando a expressão de enzimas antioxidantes (HO-1, NQO1), modulando vias anti-inflamatórias por inibição de NF-κB (Fahey et al., 2021; Olson et al., 2023).
- Flavonoides (quercetina, rutina): modulam MAPK, JNK e ERK, reduzindo estresse oxidativo; aumentam a biodisponibilidade de óxido nítrico endotelial.
- Ácidos fenólicos: reduzem peroxidação lipídica (MDA) em sistemas alimentares e modelos celulares.
- Peptídeos bioativos: derivados da hidrólise proteica das folhas e sementes demonstram ação antihipertensiva via inibição da ECA.

7. PROCESSAMENTO, CONSERVAÇÃO E TECNOLOGIAS DE VALORIZAÇÃO

Diversos processos influenciam o valor nutritivo e sensorial da moringa. Siddhuraju e Becker (2021) avaliaram tratamentos térmicos e observaram que a secagem excessiva reduz vitaminas hidrossolúveis, enquanto a liofilização preserva carotenoides e compostos antioxidantes. Ferreira et al. (2023) reforçam que a liofilização é o método de conservação mais eficaz para folhas.

No que se refere à extração proteica, Kumar et al. (2022) desenvolveram protocolos alcalinos e isoelétricos que geram isolados com mais de 80% de proteína. Asif et al. (2024) analisaram proteínas de sementes e mostraram excelente capacidade emulsificante e solubilidade, favorecendo aplicações em molhos, bebidas e produtos alternativos à carne.

Panova et al. (2025) demonstraram que moagem ultrafina aumenta a biodisponibilidade de minerais e melhora a textura em formulações alimentícias. Em paralelo, técnicas de encapsulamento têm sido estudadas para proteger bioativos sensíveis ao calor.

8. APLICAÇÕES ALIMENTÍCIAS INOVADORAS (2020–2025)

O uso da moringa em alimentos vem crescendo em diversas categorias. Segundo Ariani (2023), sua adição em pães e bolos melhora o valor nutricional sem alterar a textura em níveis de até 5% de inclusão. Em produtos lácteos, Siddique et al. (2025) verificaram que a adição de pó de moringa em iogurtes melhora a capacidade antioxidante e a estabilidade da cor.

Rahman et al. (2024) observaram que extratos de sementes aumentam a estabilidade oxidativa de produtos vegetais tipo carne, contribuindo para estruturas mais firmes e melhor mastigabilidade. Tesfaye et al. (2021) mostram que a moringa atua como agente espessante natural em bebidas, aumentando viscosidade e aporte nutricional.

Ferrua e Moraes (2023) desenvolveram barras nutricionais enriquecidas com moringa, observando maior teor de fibras e compostos bioativos. Gheyas et al. (2024) destacam excelente aceitabilidade em alimentos infantis quando o pó é previamente branqueado para redução de amargor.

9. SEGURANÇA ALIMENTAR, RISCOS E REGULAMENTAÇÕES

A crescente demanda por moringa tem evidenciado a necessidade de controle sanitário rigoroso. Patel e Singh (2023) alertam que secagem inadequada pode levar à formação de micotoxinas, enquanto autoridades internacionais apontam riscos microbiológicos.

Relatórios do FDA (2023) registraram recalls de produtos contaminados com *Salmonella*, reforçando a importância da rastreabilidade e dos controles de qualidade. A EFSA (2024) recomenda limites para contaminantes e orienta sobre rotulagem, pureza e rastreabilidade para produtos contendo moringa.

10. DISCUSSÃO

A revisão da literatura demonstra que a *Moringa oleifera* apresenta sólido potencial como ingrediente funcional e nutricional. O elevado teor proteico, a presença de compostos bioativos e a versatilidade no processamento a tornam atrativa para a indústria de alimentos. Segundo Panova et al. (2025), a tendência é que seu uso continue crescendo, principalmente em produtos ricos em proteínas vegetais, alimentos infantis e formulações funcionais.

No entanto, desafios persistem. É necessário padronizar métodos de extração proteica, reduzir o amargor causado por compostos fenólicos e otimizar a estabilidade das formulações. Mobilizações para ampliar estudos clínicos e validar alegações nutricionais também são essenciais.

11. CONCLUSÃO

A *Moringa oleifera* destaca-se como uma das culturas mais promissoras para o desenvolvimento de alimentos funcionais e nutricionais no cenário global. Seu rico perfil nutricional, associado às propriedades antioxidantes e à ampla adaptabilidade agronômica, reforça seu papel estratégico em sistemas alimentares sustentáveis. A literatura recente evidencia avanços significativos no entendimento de sua composição, processamento e aplicações, mostrando que a planta possui potencial para atender demandas nutricionais, tecnológicas e socioambientais.

À medida que novos estudos emergem (2020–2025), fica claro que a moringa pode contribuir tanto para inovação industrial quanto para segurança alimentar global. Investimentos em pesquisas sobre segurança, padronização industrial e diversificação de aplicações fortalecerão ainda mais seu uso em diferentes produtos e mercados. A moringa, portanto, consolida-se como ingrediente-chave para o futuro da alimentação funcional.

REFERÊNCIAS

[1] ANWAR, Farooq; LATIF, Sajid; ASHRAF, Muhammad. *Moringa oleifera: a food plant with multiple medicinal uses*. Food Reviews International, v. 39, n. 2, p. 112–130, 2023.

[2] ASIF, Muhammad N. et al. *Physicochemical and functional properties of moringa seed proteins and their potential for food applications*. Journal of Food Science, v. 89, p. 1452–1464, 2024.

[3] CÁCERES, Ana et al. *Nutritional and mineral characterization of Moringa oleifera leaves under different drying conditions*. Food Chemistry, v. 402, p. 134246, 2023.

[4] EFSA – European Food Safety Authority. *Safety assessment of Moringa oleifera leaf powder as a*

novel food ingredient. EFSA Journal, v. 22, n. 4, p. 1–18, 2024.

[5] FAHEY, Jed W. et al. *Glucosinolates and isothiocyanates in moringa and their biological significance*. Nutrients, v. 13, p. 3024, 2021.

[6] FERREIRA, Cláudia et al. *Freeze-drying as the most efficient method to preserve bioactive compounds in moringa leaves*. LWT – Food Science and Technology, v. 187, p. 115316, 2023.

[7] FERRUA, J.; MORAES, F. *Development of moringa-enriched nutritional bars with enhanced bioactive content*. Journal of Functional Foods, v. 104, p. 105504, 2023.

[8] FDA – Food and Drug Administration. *GRAS Notice for Moringa oleifera leaf powder*, 2023.

[9] GHEYAS, Nazmul et al. *Development of moringa-based infant complementary foods with improved acceptability*. Food Research International, v. 172, p. 113202, 2024.

[10] GOPALAKRISHNAN, Lakshmi et al. *Nutritional and health benefits of Moringa oleifera leaves: updated review*. Plant Foods for Human Nutrition, v. 77, p. 532–548, 2022.

[11] JAYAWARDENA, Ranil et al. *Carotenoids in moringa leaves and their stability during processing*. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 70, p. 4411–4420, 2022.

[12] KUMAR, P.; SINGH, R. *Optimizing alkaline and isoelectric extraction of moringa proteins for food use*. Food Bioprocess Technology, v. 15, p. 566–578, 2022.

[13] LEONE, Antonella et al. *Bioactive compounds and antioxidant capacity of moringa leaves*. Antioxidants, v. 11, p. 302, 2022.

[14] MBIKAY, M. *Therapeutic and nutritional benefits of moringa*. Nutrition Reviews, v. 80, p. 120–138, 2022.

[15] OLSON, Mark E.; CARLSEN, Marc; FAHEY, Jed. *The global expansion of Moringa oleifera cultivation and its nutritional significance*. Annual Review of Food Science and Technology, v. 14, p. 285–307, 2023.

[16] PANOVA, Natalia et al. *Moringa oleifera as a nutritional powerhouse: comprehensive review of composition and applications*. Journal of Food Composition and Analysis, v. 125, p. 105652, 2025.

[17] PATEL, D.; SINGH, P. *Mycotoxin risks in moringa leaf powder under inadequate drying*. Food Control, v. 148, p. 109698, 2023.

[18] PRICE, M.; CATES, S. *The Moringa Tree: A global potential crop against malnutrition*. Agroforestry Systems, v. 95, p. 345–360, 2021.

[19] RAHMAN, A.; ISLAM, M.; SAHA, D. *Application of moringa seed extracts to improve oxidative stability of plant-based meat analogues*. Meat Science, v. 198, p. 109123, 2024.

[20] RICHTER, L.; DIEHL, J. *Comparative nutrient density of leafy greens: moringa vs conventional vegetables*. Journal of the Science of Food and Agriculture, v. 104, p. 1142–1150, 2024.

[21] SAINI, R.; KUMAR, V.; SHARMA, A. *Amino acid profile and protein quality of Moringa oleifera leaves*. Food Chemistry, v. 398, p. 133897, 2023.

[22] SIDHU, Kuldeep et al. *Antioxidant profiles of ethanolic moringa extracts under optimized extraction conditions*. Industrial Crops and Products, v. 191, p. 115024, 2023.

[23] SIDDHURAJU, P.; BECKER, K. *Influence of thermal processing on nutritional quality of moringa leaves*. Food Chemistry, v. 389, p. 129189, 2021.

[24] SIDDIQUE, F. et al. *Physicochemical and sensory evaluation of moringa-fortified yogurts*. Scientific Reports, v. 15, p. 4567, 2025.

[25] TESFAYE, A. et al. *Rheological and nutritional effects of moringa incorporation in beverages*. Journal of Food Engineering, v. 306, p. 110678, 2021.

Capítulo 4

Tecnologias adotadas pela média avicultura de postura em Pernambuco-Brasil: período 2018-2022

Tales Wanderley Vital
Carlos Boa-Viagem Rabello
Ana Paula Amazonas Soares
Almir Silveira Menelau

Resumo: A produção do setor avícola depende da tecnologia existente e das novas tecnologias que é a lista de inovações incorporadas à essa atividade produtiva, gerando ganhos de produção e de produtividade. Esse trabalho teve como objetivo mostrar como à inovação tecnológica tem sido um fator decisivo no crescimento da avicultura de postura em Pernambuco. Aproveitou dados de um ***estudo de caso***, realizado em 5 granjas de médio porte, com produção de 50.000 a 150.000 ovos/dia, distribuídas nas principais regiões produtoras de Pernambuco, e utilizou-se o modelo analítico de cadeia de valor, nas partes que destacam as tecnologias empregadas , ou seja: *inovação na produção e produtos novos recebidos e utilizados ; controle de qualidade; marketing e vendas; distribuição e vendas; serviços de assistência ao cliente; desenvolvimento tecnológico adotados nessas granjas.* Foram utilizados dados secundários do referido estudo de caso, coletados através de visitas técnicas realizadas com representantes das empresas avícolas e de documentos disponibilizados pelas empesas, bem como, os fornecidos por instituições oficiais, entre outras fontes. Como conclusão, o crescimento do setor avícola de postura em Pernambuco, deve-se a incorporação sistêmica dessas novas tecnologias.

Palavras Chave: avicultura em Pernambuco, adoção de tecnologias, média avicultura de postura.

1. INTRODUÇÃO

O crescimento do agronegócio de aves de postura no estado é relativamente recente. Começou a partir dos anos setenta do século passado, quando passou a ser desenvolvido de forma empresarial, adotando o mesmo padrão da avicultura de postura brasileira. Neste século XXI, , pode-se observar o crescimento do número de galinhas, segundo a Pesquisa da Pecuária Municipal – PPM – realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE –, para o período de 2014 a 2023 (Tabela1). O Brasil detém uma taxa de crescimento anual positiva a exceção de alguns anos (2012, 2015 e 2016) e uma taxa de crescimento de 17,7% na última década. Pernambuco se destaca com taxas anuais oscilando entre crescimento e decrescimento, porém com uma taxa de crescimento positiva para a última década de 16,6%.

Tabela 1 - Evolução do Efetivo de Galinhas (milhões cabeças) 2004 a 2023 Brasil e Pernambuco, Número de galinhas, taxas anuais e em 10 anos

Anos	Brasil			Pernambuco		
	Galinhas	Taxa crescimento anual (%)	Taxa de crescimento em dez anos (%)	Galinhas	Taxa crescimento anual (%)	Taxa de crescimento em dez anos (%)
2014	223,9	1,9	17,7	11,7	10,8	16,6
2015	222,0	-0,9		13,5	15,0	
2016	220,1	-0,9		11,6	-13,9	
2017	240,9	9,5		12,7	8,9	
2018	244,9	1,6		13,6	7,1	
2019	247,6	1,1		14,9	9,6	
2020	252,8	2,1		14,2	-4,6	
2021	253,4	0,2		14,3	0,9	
2022	257,2	1,5		13,5	-5,3	
2023	263,5	2,4		13,7	1,1	
2024(*)	275,0			14,5		

(*)Estimativa

Fonte: IBGE – Pesquisa da Pecuária Municipal.

A tendência de evolução no número de poedeiras pode ser observada nos indicadores de curto prazo da agropecuária Produção de Ovos de Galinha – POG – também realizada pelo IBGE. Nesta pesquisa são consultados produtores dos estados que detêm plantel acima de 10 mil poedeiras, diferentemente da PPM. Ainda, a pesquisa apresenta números trimestrais, com ajuste mensal. Então, para saber o número anual de poedeiras, foi feito o cálculo da média para o ano. Os resultados (Tabela 2) apontam que Pernambuco está com taxas de crescimento anuais superiores à nacional na última década, com exceção do ano de 2022, que apresenta o Brasil com taxa de crescimento de 2,4% e Pernambuco com taxa de crescimento de -2,9%.

Tabela 2 – Evolução da Média de cabeças de galinhas poedeiras nos estabelecimentos agropecuários (Milhões cabeças) Brasil e Pernambuco 2014 a 2024

Anos	Brasil		Pernambuco	
	Milhões cabeças	Taxa crescimento anual (%)	Milhões cabeças	Taxa crescimento anual (%)
2014	131,7	-	6,1	-
2015	136,6	3,8	6,3	2,9
2016	142,6	4,4	6,3	0,7
2017	151,5	6,2	7,1	11,6
2018	163,7	8,1	8,0	13,6
2019	170,4	4,1	8,7	8,6
2020	174,7	2,5	9,0	2,7
2021	176,0	0,8	9,1	1,7
2022	180,2	2,4	8,9	-2,9
2023	186,2	3,3	9,3	4,6
2024	202,5	8,8	11,9	28,1

Fonte: IBGE – Produção de Ovos de Galinha.

No que diz respeito à produção de ovos, a PPM apresenta o efetivo da produção de ovos para todos os produtores, independentemente do tamanho de seu plantel. Os números apresentados para o Brasil e Pernambuco, anos de 2014 a 2023, são apresentados em milhões de dúzias na Tabela 3. As taxas de crescimento anuais para Brasil se apresentam sempre crescentes, entretanto, para Pernambuco, há momentos de oscilação entre taxas de crescimento expressivas e taxas de decrescimento. No entanto, se pode observar que no acumulado da década, o Brasil cresce 33,85% enquanto Pernambuco apresentou uma taxa de crescimento de 48,29% no mesmo período.

Tabela 3 - Evolução do Produto de origem animal - Ovos de galinha (Milhões de dúzias) Brasil e Pernambuco, 2014 a 2023, taxas de crescimento anual e em 10 anos

Anos	Brasil			Pernambuco		
	Produto	Taxa crescimento anual (%)	Taxa em dez anos (%)	Produto	Taxa crescimento anual (%)	Taxa em dez anos (%)
2014	3.731,8		33,85	190,3		48,29
2015	3.768,2	0,98		241,6	26,93	
2016	3.842,9	1,98		206,4	-14,56	
2017	4.214,5	9,67		234,0	13,38	
2018	4.429,7	5,11		265,9	13,64	
2019	4.604,9	3,95		281,9	6,00	
2020	4.767,0	3,52		278,6	-1,18	
2021	4.821,8	1,15		277,7	-0,31	
2022	4.852,1	0,63		275,1	-0,92	
2023	4.995,0	2,94		282,2	2,57	
2024(*)	5.100,0			300,0		

(*)Estimativa com base em regressão

Fonte: IBGE – Pesquisa de Pecuária Municipal.

No que se refere ao efetivo da produção, o ano inicial de 2014 apresenta 3,7 bilhões de dúzias de ovos de galinha e encerra o ano de 2023 com a produção de aproximadamente

5 bilhões de dúzias e uma expectativa de produção de 5,1 bilhões de dúzias em 2024. Pernambuco detém a produção de 190 milhões de dúzias em 2014, 282,2 milhões em 2023 e uma expectativa de produzir 300 milhões de dúzias em 2024.

Considerando o ranking produtivo (Tabela 4), ainda com dados da PPM, entre os estados, Pernambuco detém, em 2014 e em 2023, a nona posição no rank nacional, ocupando, em 2024, o segundo lugar de maior produtor do Nordeste, atrás do Ceará, com 5,1 % da produção brasileira. Os estados de São Paulo (23,8%), Paraná (9,9%), Minas Gerais (8,6%) e Rio Grande do Sul (7,6%) são os maiores produtores de ovos de galinha a nível nacional em 2024.

No que se refere ao efetivo da produção, o ano inicial de 2014 apresenta 3,7 bilhões de dúzias de ovos de galinha e encerra o ano de 2023 com a produção de aproximadamente 5 bilhões de dúzias e uma expectativa de produção de 5,1 bilhões de dúzias em 2024. Pernambuco detém a produção de 190 milhões de dúzias em 2014, 282,2 milhões em 2023 e uma expectativa de produzir 300 milhões de dúzias em 2014. considerando o crescimento no alojamento de poedeiras (Tabela1) a produção de ovos no país, segue a mesma tendência do século anterior. Para o período analisado, em 2018 foi produzido 3,70 bilhões de dúzia desse produto; esse número passou para 4,33 bilhões de dúzia em 2022, com crescimento de 17%. Pernambuco no mesmo período, acompanhou o crescimento nacional, passou em milhões de dúzia de ovos de 193 para 221, tendo um crescimento de 14% (Tabela 2). Entre os estados, detêm a oitava posição no rank nacional, ocupando o segundo lugar de maior produtor do Nordeste, atrás do Ceará, com 5,1 % da produção brasileira (IBGE: Indicadores da pecuária-POG, 2022).

O aumento do consumo e da produção de ovos no país, nos anos de 2021-2022, é decorrente, entre outras causas, da crise da pandemia que contribui para a queda da atividade econômica, aumento do desemprego , elevação do custo de vida e a substituição da carne pelo ovo, na dieta da maioria da população brasileira. O abastecimento de ovos do mercado urbano local pela avicultura de postura é realizado por empresas instaladas no estado, em estados vizinhos e em outras regiões do país. A média avicultura local tem sua produção de ovos consumida dentro do próprio estado.

2. DADOS UTILIZADOS

Na elaboração deste trabalho foi aproveitado dados coletados de um estudo de caso (GIL, 2002), realizado através de visitas técnicas com representantes de médias empresas avícolas de postura[1] (Tabela 3).Utilizou-se na análise, o modelo analítico de cadeia de valor[2] nas partes que destacam as tecnologias empregadas pelas granjas, , ou seja: *inovação na produção e produtos novos recebidos e utilizados ; controle de qualidade; marketing e vendas; distribuição e vendas; serviços de assistência ao cliente ; desenvolvimento tecnológico adotados nessas granjas.*

[1] A título de esclarecimento, ***o estudo de caso*** foi à mutação de uma pesquisa maior, iniciada em 2018 e que teve adiada por diversas vezes sua execução, devido a pandemia que em 2019 assolou o País e afetou o acesso as granjas no Estado, sendo, esse ***estudo de caso*** só concluído em 2024.

[2] O modelo de cadeia de valor criado por Michel Porter é largamente empregado para tratar de estratégias de competividade entre empresas (PORTER, Michel 1980 e 1985; SPADA, Alexandre, 2024; RUMELT in GLUECK,W.F, 1980). se torna em modelo analítico de cadeia de valor, para aquele setor onde está sendo aplicado, nesse caso, a avicultura de postura (AVIPE, 2024;*VITAL, Tales et al,2024*)

Tabela 3 - Empresas avícolas médias de postura em Pernambuco (50.000 a 150.000 ovos/dia) - Amostra das 5 granjas do estudo de caso

Granjas (*)	Região de Desenvolvimento de PE	Produção de Ovos/dia	
	Cresceram desde a pandemia e/ou se mantiveram	Inicial	Depois
A	Agreste-Central	80.000	130.000
B	Mata-Norte	50.000	60.000
Diminuíram desde a pandemia			
C	Agreste Central	60.000	18.000
D	Metropolitana	50.000	30.000
E	Agreste Central	62.000	0

(*) Foram excluídas da lista as granjas de um mesmo proprietário ou de grupo econômico, cujas aves juntas somavam mais de 150.000 ovos/dia, tendo algumas delas tido o plantel atualizado.

Fonte: Empresas registradas na ADAGRO (desde 2017) e do cadastro de Empresas de Ovos do SIF-Serviço de Inspeção Federal da SAF-Superintendência do MAPA-PE, s/d, 4p.

Foram também utilizados documentos diversos, disponibilizados por essas empesas, obtidos em sites especializados e os fornecidos por instituições oficiais e por periódicos, teses, dissertações, entre outras fontes.

3. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Trata-se da apresentação critica, dos resultados obtidos com a aplicação do modelo analítico da pesquisa de estudo de caso, mas partes de tecnologias empregadas. .

3.1. INOVAÇÃO NA PRODUÇÃO E PRODUTOS NOVOS

A inovação está presente na maioria das granjas, sendo fator decisivo de diferenciação entre essas empresas (Tabela 4). Três das quatro granjas vem adotando a construção de aviários automatizados. A adoção de linhagens mais produtivas ocorre em três das quatro granjas. A melhoria no controle zootécnico, redução de custos e a informatização dos processos ocorre também nas quatro granjas. Outras inovações como a energia solar, também foram introduzidas por esses avicultores. O surgimento de novos produtos complementares a produção de ovos, tem sido a tônica dos avicultores vinculados a aves de postura. Ovos com marca da granja e a data da postura que permite o rastreamento, são algumas das inovações que vem sendo adotadas por três das quatro unidades.

Tabela 4 - Inovações tecnológicas mais frequentes nas granjas

Granjas médias de postura (50.000-150.000 ovos/dia) em PE				
Granjas desde a pandemia	Bem sucedidas		Mal sucedidas	
	A	B	C	D
Inovações mais frequente nas granjas:				
- Aviários automatizados	sim	sim	sim	não
- Adoção de linhagens mais produtivas	não	sim	sim	sim
- Melhoria do controle sanitário	sim	sim	sim	sim
- Melhoria da ração	sim	sim	sim	sim
- Melhoria da logística	sim	sim	sim	sim
- Redução de custo de produção	sim	sim	sim	sim
- Informatização de processos	sim	sim	sim	sim
- Outras inovações de destaque:	energia solar adquirir frota para os grãos	energia solar	energia solar renovar a frota	energia solar

Fonte: Levantamento de campo (agosto de 2022/maio-2023) em VITAL, Tales et al -*A média avicultura de postura em Pernambuco (2018-2022): uma análise pela cadeia de valor*.in RABIN, Ezequiel - Agricultura no Seculo XXI-Volume1- Belo Horizonte-MG- 2024. Cap.2, p18-41.(DOI-10.36229/978-65-5866-417-8).

3.2. CONTROLE DE QUALIDADE

Nas granjas visitadas, todas elas fazem o controle de qualidade do ovo produzido através da ovoscopia (Tabela 5). As mesmas, também empregam a classificadora automática para separar os ovos pelo peso, resultando em ovos por tipo: jumbo, extra, grade, médio e pequeno. A granja A dispõe de duas classificadoras com embaladoras automática, o que permite embalar 1400 caixas de 360 ovos por hora.

A limpeza úmida do ovo, é realizada só na unidade B, mas três outras unidades (A,C e D) essa limpeza e a seco.

O registro de procedência dos ovos através do selo na bandeja de ovos, com o nome da granja e das licenças de funcionamento da ADAGRO (03/042024) e do MAPA (04/04/2024), permite que seja feito o rastreamento do produto, o que foi verificado nas unidades A, C e D.

Tabela 5 – Práticas de garantia de qualidade e registro de origem do ovo

Granjas médias de postura (50.000-150.000 ovos/dia) em PE				
Granjas desde a pandemia	Bem sucedidas		Mal sucedidas	
	A	B	C	D
Granja e garantia da qualidade dos ovos:				
- Ovoscopia: ***manual automática***	- faz	faz -	- faz	- faz
- Limpeza dos ovos: ***seca*** ***úmida***	faz -	- faz	faz -	faz -
- Separação dos ovos com classificadora automática: **nº de máquinas ovos** **hora (total)**	2 ?	1 32.400	? ?	1 5.040
- Registro de procedência do ovo: **na bandeja do ovo**	faz	não faz (*)	faz	faz

(*) O distribuidor faz a rotulagem com sua marca na embalagem e data de recebimento do produto.

Fonte: Levantamento de campo (agosto de 2022/maio-2023) em VITAL, Tales et al -*A média avicultura de postura em Pernambuco (2018-2022): uma análise pela cadeia de valor*.in RABIN, Ezequiel - Agricultura no Seculo XXI-Volume1- Belo Horizonte-MG-2024. Cap.2, p18-41.(DOI-10.36229/978-65-5866-417-8).

3.3. MARKETING E VENDAS

As quatro unidades produtivas em operação visitadas, utilizam ações de marketing individual (Tabela 6).

Os diferentes tipos de marketing individual são utilizados pelas unidades em vários locais. A granja A tem veiculado matérias em jornal, programas de rádio, páginas em rede social, como Facebook e o Instagram, estimulando o consumo de ovos e disponibilizando receitas. Realiza ações através de promotores de venda nos locais onde atua, distribuindo para os clientes calendários , canetas , entre outros utilitários.

A granja B, não tem utilizado sua rede social no Instagram, para divulgar o produto da unidade junto aos clientes, prefere adotar o " marketing boca a boca" (jornal falado) nos locais de venda.

A granja C adota uma política de marketing privilegiando o uso de outdoors , de programas de rádio e dos serviços do promotor de vendas nos locais onde atua.

O marketing da granja D, está concentrado na sua rede social Instagram, no "jornal doca a doca" no local de produção-vendas, com a distribuição de calendários, canetas e outros utilitários aos clientes.

Tabela 6 - Marketing Individual adotado pelas granjas

Granjas médias de postura (50.000-150.000 ovos/dia) em PE				
Granjas desde a pandemia	Bem sucedidas		Mal sucedidas	
	A	B	C	D
1.Ações de marketing				
tem isolada	sim	sim	sim	sim
2.Tipos de ações de marketing:				
matéria em jornal	-	-	sim	-
programa de rádio	sim	-	-	-
programa de TV	-	-	sim	-
página em rede social	Sim	sim (mas não usa no marketing)	sim, Instagram	sim, Instagram
eventos em datas festivas	sim	-	sim	-
folders	-	-	sim	-
outros	veículo adesivado	boca a boca (jornal falado)	outdoor e boca a boca	calendário e boca a boca
3.Locais das ações de marketing:				
rede social	Facebook, Instagram	tem Instagram, mas não usa	Instagram	Instagram
evento na cidade	sim	-	sim	sim, calendário e brindes
local de venda	sim	-	sim	-

Fonte: Levantamento de campo (agosto de 2022/maio-2023) em VITAL, Tales et al *-A média avicultura de postura em Pernambuco (2018-2022): uma análise pela cadeia de valor*.in RABIN, Ezequiel - Agricultura no Seculo XXI-Volume1- Belo Horizonte-MG- 2024. Cap.2, p.18-41.(DOI-10.36229/978-65-5866-417-8).

3.4. DISTRIBUIÇÃO E VENDAS

Os ovos das granjas médias, é todo vendido dentro do estado de Pernambuco, na capital e nas cidades e municípios do interior do Estado (Quadro 1).

Os principais clientes estão distribuídos entre as feiras livres, os atacadistas e as redes de supermercados. A fidelização é buscada por todas quatro granjas.

Os clientes de maior expressão em cada unidade, estão assim distribuídos: granja A, o pequeno supermercado; granja B, o feirante; granja C, o médio supermercado; granja D, o vendedor autônomo com veículo.

O pagamento dessas compras é a vista, entendida para prazos de até 3 semanas, sendo de um pouco mais de 4 semanas (30 dias) para os supermercados.

Quadro 1 - Comercialização da produção de ovos pelas granjas

Granjas médias de postura (50.000-150.000 ovos/dia) em PE				
Granjas desde a pandemia	Bem sucedidas		Mal sucedidas	
Comercialização	A	B	C	D
1.Praças	Recife Caruaru Agrestina Cupira Belo Jardim Riacho das Almas Passira Gravatá	Recife, Jaboatão Gravatá	Caruaru Toritama Sta. Cruz Vertentes Fazenda Nova Sairé Gravatá	Paulista, Olinda, Recife
2.Clientes	- Atacadista ***médio*** - Supermercados: ***pequeno médio grande***	- Atacadistas ***médio pequeno*** - Mercado público de porte médio	- Atacadista ***Médio*** - Supermercados: ***pequeno médio***	Vendedor com veículo próprio
3.Fidelização	sim	sim	sim	sim

Fonte: Levantamento de campo (agosto de 2022/maio-2023) Vital, Tales et al -*A média avicultura de postura em Pernambuco (2018-2022): uma análise pela cadeia de valor*.in RABIN, Ezequiel - Agricultura no Seculo XXI-Volume1- Belo Horizonte-MG- 2024. Cap.2, p18-41.(DOI-10.36229/978-65-5866-417-8).

3.5. SERVIÇOS DE ASSISTÊNCIA AO CLIENTE

Todas as quatro granjas adotam serviço de pós-venda (Tabela 7) Esse serviço é realizado de diferentes formas e agentes.

Nas granjas A e C o serviço é realizado nos locais de venda pelos promotores, que recebem dos clientes as observações e sugestões e procuram atender.

Na granja B esse serviço é realizado por telefone na sede da unidade.

Na granja D, domina o telefone e o WhatsApp para realizar o serviço de assistência ao cliente.

Tabela 7- Assistência na pós-venda das granjas

Granjas médias de postura (50.000-150.000 ovos/dia) em PE				
Granjas desde a pandemia	Bem sucedidas		Mal sucedidas	
	A	B	C	D
Assistência de pós-venda				
1.Serviço de pós-venda	sim	sim	sim	Sim
2.Tipo de serviço de pós-venda	promotor de vendas	Por telefone	promotor de vendas	por telephone e WhatsApp

Fonte: Levantamento de campo (agosto de 2022/maio-2023) em VITAL, Tales et al -*A média avicultura de postura em Pernambuco (2018-2022): uma análise pela cadeia de valor*.in RABIN, Ezequiel – Agricultura no Seculo XXI-Volume1- Belo Horizonte-MG-2024. Cap.2, p18-41.(DOI-10.36229/978-65-5866-417-8).

3.6. DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO ADOTADO NESSAS GRANJAS DE POSTURA

As estratégias competitivas são as inovações tecnológicas adotadas pelas empresas. A diferenciação tecnológica das empresas à partir das inovações adotadas, têm por base os seguintes elementos: administração informatizada extensiva aos processos de produção e distribuição dos produtos; modernização da produção incluindo aviários automáticos e automação parcial de aviários, linhagens mais produtivas, afora outras melhorias - no controle sanitário, na gestão dos insumos, na ração, no controle de qualidade da produção, na redução de custos de produção, no desenvolvimento de produtos, , melhoria na logística de distribuição dos ovos, melhoria do marketing, da manutenção de serviços de venda e pós-venda; e na diversificação das atividades.

A informatização nas unidades tem papel relevante na modernização tecnológica. Sobre esse aspecto, há diferenças entre as quatro granjas analisadas, sendo presente nas unidades A, B e C., já na D, é bastante limitada.

Todas utilizam controle financeiro e contábil automatizado, através de softwares especializados, sendo que algumas além de terem contador, recebem assessoria de contador externo, outra, só mantêm contador externo.

Na granja A, a informatização é linear e sequencial. Utiliza softwares para fazer o controle financeiro e contábil. Recebe acessória de contador externo mesmo tendo contador no seu quadro de funcionários.

Na produção, essa unidade dispõe de 24 aviários sendo 2 de cria, 4 de recria e 18 de postura, desses, 6 são automatizados. Os demais, têm automatizado somente na distribuição da água, da ração e da coleta dos ovos.

A ovoscópia é realizada antes da classificação e da embalagem, todas, .automatizadas.

As linhagens de pintainhas após testadas, estão estabilizadas quanto aos fornecedores, não registrando-se mudanças no plantel.

Outras melhorias são identificadas no controle sanitário, na gestão dos insumos, na ração, no controle de qualidade do produto e na redução de custos. Destaca-se melhorias na logística de distribuição do produto com frota própria de caminhões baú adesivados. No marketing essa melhoria é realizada através do promotor de vendas nos pontos de entrega, na utilização de programas de rádio, mas páginas das plataformas Facebook e Instagram.

A informatização é direcionada para o atendimento do cliente, recebendo os pedidos e os pagamentos. Para realizar as entregas, só com o envio pelo vendedor da empresa da nota fiscal do cliente.

Na granja B a administração é parcialmente informatizada, o controle financeiro é realizado pela esposa do proprietário, o controle contábil, é feito por contador externo.

Contrasta com o processo de produção com 3 galpões (postura-1grande, recria-1médio, cria-1pequeno) totalmente informatizados, incluindo a distribuição da água e da ração, a coleta do esterco e o envio dos ovos para a classificação e a embalagem.

As pintainhas estão testadas e estabilizadas quanto a linhagem utilizada, procede-se melhorias no controle sanitário das aves e na gestão dos insumos e da ração. A redução dos custos de produção é sempre perseguida pelo proprietário gerente.

A frota de caminhões baú para transporte dos ovos é própria e procura-se melhorar a logística de distribuição das entregas.

Adota o marketing "boca a boca" nas feiras e mercados onde entrega a produção. Utiliza o telefone para atender os clientes, enquanto o recebimento das vendas é por deposito em conta bancaria ou por pix. A assistência de pós-venda e realizada por telefone.

A granja C vem informatizando sua gestão. Utiliza softwares para realizar o controle financeiro e contábil da empresa, dispondo de assistência contábil externa.

No processo de produção aposta na inovação tecnológica. Opera com 21 aviários distribuídos para as fases de cria 1, recria 1 e postura 19, desses 3 são totalmente automatizados e os demais parcialmente automatizados na distribuição da ração, coleta dos ovos, bem como, na ovoscópia, na classificação e na embalagem.

A linhagem de pintainha após testada ficou estabilizada, em relação ao fornecedor procede-se melhorias do controle sanitário, da gestão dos insumos e da ração. Procede- se o controle de qualidade e de custos.

Nos demais itens desse processo, as linhagens estão estabilizadas após testadas, se faz melhorias do controle sanitário, da gestão de insumos e da ração, controle de qualidade e redução de custos.

Na comercialização, ocorre melhoria na logística de distribuição com frota própria de caminhões baú devidamente identificados.

A melhoria do marketing, e realiza utilizando-se promotor de vendas nos pontos de entrega, programas de TV, participação em eventos festivos e página na plataforma Instagram.

O atendimento ao cliente é informatizado para receber pedidos, receber e fazer pagamentos, também utiliza pix. O promotor de vendas é o responsável pelo serviço de pós-vendas.

Na granja D, o processo de administração informatizada tem apresentado limitações extensivas a modernização tecnológica. Na produção a granja possui 18 galpões, sendo 1 cria, 1 recria e 16 postura. Destes, 2 são automatizados na distribuição da água, da ração e da coleta dos ovos. Nos demais, essas operações, são semiautomatizadas e manuais, incluindo a retirada do esterco. O trator com carroça e caixas de coleta faz o transporte dos ovos para a ovoscópia, classificação e embalagem. A linhagem da pintainha testada está estabilizada em relação ao fornecedor. Tem-se procurado melhorar o controle sanitário, a gestão dos insumos, a qualidade da ração, a qualidade

do produto, e procedido a redução de custos de produção.

A entrega dos ovos vendidos, é realizada no próprio local de produção, onde compradores com seus veículos vão receber a mercadoria. .O marketing é realizado via uma página no Instagram e também, pelo jornal falado, ou "boca a boca". Para receber pedidos, receber e fazer pagamentos, tudo é automatizado, fazendo também uso de pix. A assistência da empresa pós-venda do produto, é realizada por telefone e *WhatsApp.*

O destaque de nova atividade nas quatro granjas é a incorporação da energia solar, através da instalação de placas fotovoltaicas. Essa energia tem permitido aumentar a rentabilidade das unidades.

4. CONCLUSÃO

Como visto, no período analisado, as mudanças tecnológicas ocorridas nas granjas A,B, C e D, dentro dos 6 itens do modelo analítico adotado- *inovação na produção e produtos novos recebidos e utilizados ; controle de qualidade; marketing e vendas; distribuição e vendas; serviços de assistência ao cliente; desenvolvimento tecnológico* - resultou na diferenciação entre essas unidades.

Nas Granjas A e B, ocorreu uma maior adoção de tecnologias de automação de processos de suas cadeias produtivas levando a um desempenho financeiro satisfatório. Destaca-se o uso adequado que fizeram de empréstimos oficiais para melhorar a infraestrutura, com destaque à instalações, fontes de água e de energia solar.

A Granja C, embora tenha trilhado o mesmo caminho de mudança tecnológica das duas anteriores, utilizou seu capital de giro para melhorar a fonte de água, resultando em crise financeira severa, quando poderia ter utilizado para isso o credito oficial oferecido pelo governo federal. Contudo, está se recuperando do erro cometido.

A Granja D, apresentou baixa adoção de tecnologias e sofre uma crise sucessória, comum na empresa familiar. A gerencia terceirizada com baixo poder decisório, tem levado a atrasos nos processos de produção e distribuição do produto. Isso tem afetado substantivamente a rentabilidade da unidade.

Como visto, o sucesso da média avicultura de postura em Pernambuco depende da inovação tecnológica, sendo o um caminho a ser percorrido e parece não tem volta.

REFERÊNCIAS

[1] ABPA. **Relatório Anual** (vários anos- 2020, 2021; 2022; 2023 e 2024). Disponível em < https://abpa-br.org > Acesso em 02/04/2024

[2] ADAGRO-**Agência de Defesa da Produção Agropecuária de Pernambuco**.< Disponível em> https://www.pe.gov.br/orgaos/adagro-agencia-de-defesa-e-fiscalizacao- agropecuaria-do-estado-de-pernambuco/> Acesso em 03/04/2024

[3] AVIPE (12 set 2022) - **Cadeia de Valor <** https://www.facebook.com/avipe71/photos/a.1338861956302198/2215716681950050/? type=3#_ >Acesso em 20/05/2024

[4] GIL, Antonio Carlos, **Como Elaborar Projetos de Pesquisa.** 4ªed, São Paulo, Atlas, 2002. 175 p

[5] IBGE-**Indicadores IBGE-POG: Estatística da Produção Pecuária (2018 a 2022).** Disponível em https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca- catalogo?id=72380&view=detalhes> Acesso em 05/04/2024

[6] ------- **Produção de Ovos de Galinha (POG)** < Disponível em

https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9216-pesquisa- trimestral-da-producao-de-ovos-de-galinha.html> Acesso em 05/05/ 2024

[7] MAPA- **Indicadores** < Disponível em https://indicadores.agro.gov.br/ > Acesso em 05/04/2024

[8] MAPA- SIF-Serviço de Inspeção Federal da SAF- Superintendência do MAPA-PE. **Impresso,** s/d, 4p.

[9] PORTER, Michael. **Competitive strategy.** New York: Free Press, 1980. [10].----------. **Competitive advantage**.New York: Free Press,1985.

[10] RUMELT, R. *The evaluation of business strategy* In: GLUECK,W. F. **Business policy and strategie management**. New York McGraw Hill,1980.

[11] SPADA, Alexandre **- BLOG** < https://alexandrespada.com.br/estrategias- competitivas-de-michael/ >Acesso em 20/05/2024

[12] VITAL, Tales et al ***-A média avicultura de postura em Pernambuco (2018-2022): uma análise pela cadeia de valor***.**in RABIN, Ezequiel - AGRICULTURA NO SECULO XXI-VOLUME1-** Belo Horizonte-MG-2024. Cap.2, p18-41.(**ISBN -**978-65- 5866-417-8; **DOI-**10.36229/978-65-5866-417-8)

Capítulo 5

Planejamento estratégico na produção de açaí: uma análise do elo produtivo em Santa Bárbara do Pará-Pará

Elaine Nathalie Melo Negrão Ribeiro

Resumo: A notoriedade mundial do açaí ocorreu pela caracterização de alimento funcional e por várias propriedades medicinais recém descobertas. Contudo, a alta demanda tem interferido no abastecimento da cidade de Belém -Pará, a qual no período da entressafra no ano de 2024, registrou elevação contínua dos preços, alcançando o valor de 50,00/litro, provocando o fechamento dos pontos de venda e alteração do hábito de consumo da população. Neste caso, atribuiu-se à alta dos preços às fortes chuvas, contudo, não se descarta a hipótese de que outros fatores de manejo, gestão e mercado podem intensificar a alta do preço, baixa oferta e qualidade do produto. Portanto, a análise do elo de produção através da ferramenta de gestão SWOT ou FOFA tem por objetivo identificar os pontos fortes e fracos da produção de açaí no município de Santa Barbará do Pará -PA e propor estratégias de melhorias da atividade, o que contribuirá não somente na identificação das dificuldades, como também na intensificação ou aumento das potencialidades e oportunidades inerentes a ela. Além de estimular a prática do planejamento e gestão ainda incipiente na fruticultura paraense. Os resultados demonstram como ameaça preponderante a desassistência pelo poder público e a escassez de mão-de-obra no meio rural e como principais fraquezas, a insuficiência de recursos próprios e a ausência de controle financeiro. Concluiu-se que a necessidade de tecnificação requer o envolvimento direto e participação proativa das entidades representativas, bem como investimento privado para profissionalizar e dá robustez a produção de açaí em Santa Barbará do Pará.

Palavra-chave: Matriz, Sustentabilidade, Fruticultura, Gestão.

1. INTRODUÇÃO

Ocupando a terceira posição da produção mundial de frutas e com qualidade reconhecida internacionalmente, é notória a importância do setor frutícola para a economia do Brasil, pois além de diversificada em seus produtos, sistemas de produção, perfis tecnológicos, grau de empreendedorismo, respostas às condições ambientais, focos de mercado e elevada produtividade (mais de 40 milhões de tonelada/ano) também são geradores de cerca de 5 milhões de empregos (EMBRAPA, 2024). Fator de extrema relevância social para países em desenvolvimento como o Brasil.

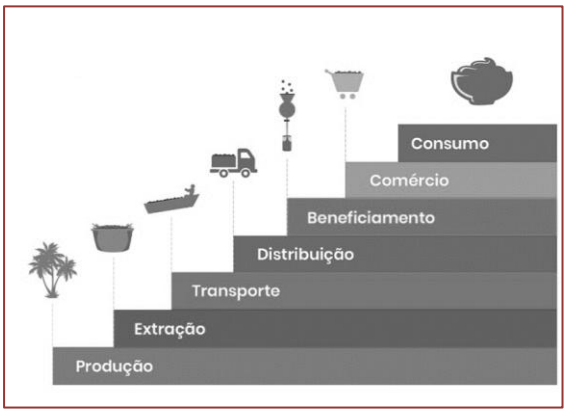
Na escala regional, as frutas amazônicas são especialmente apreciadas não somente pelo sabor, mas também pela excentricidade, valor de produção e importância socioeconômica. O açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) é um excelente exemplo, sendo reconhecida como "ouro negro" é uma espécie nativa da Amazônia e sua importância está intimamente ligada à cultura alimentar, onde é consumido como alimento principal nas refeições, servido com peixe, camarão ou carne e farinha (Quaresma e Euler, 2023).

A notoriedade nacional e mundial do fruto ocorreu pela caracterização de alimento funcional rico em fibras, gorduras, antocianinas e minerais. Também como ingrediente em diversos produtos de beleza. Vários potenciais usos estão sendo estudados, tais como propriedades anti-inflamatórias (Machado et al, 2019); tratamento de câncer de próstata (Jobim et al, 2019) e doença de *Parkinson* (Perdigão et al, 2023), o que tem despertado a crescente demanda no mercado (EMBRAPA, 2021) com interferência no abastecimento da cidade de Belém -Pará, a qual no período da entressafra no ano de 2024, registrou elevação contínua dos preços, alcançando o valor de 50,00/litro. O que provocou fechamento dos pontos de venda e alteração do hábito de consumo da população (O Liberal, 2024).

Apesar do período da safra variar de acordo com a região de ocorrência, diversos fatores naturais principalmente o regime das chuvas têm influenciado na alteração do período e intensidade das safras. Neste caso, atribuiu-se à alta dos preços as fortes chuvas, contudo, não se descarta a hipótese de que outros fatores de manejo, gestão e mercado podem intensificar a alta do preço, baixa oferta e qualidade do produto.

Consequentemente, é natural que soluções sejam desenvolvidas no Estado líder na produção do fruto, o Pará produz anualmente mais de 1.389.000 toneladas de frutos e tem área plantada (Açaí de Terra Firme e Açaí manejado em várzeas) superior a 212 mil hectares (IBGE, 2020; Secretaria de Estado de Desenvolvimento Agropecuário e da Pesca do Pará, 2021). Ressaltando que esse protagonismo é exercido em grande parte pela agricultura familiar, que está presente ao longo de toda a cadeia produtiva sendo formada por extrativistas, produtores, intermediários, indústrias de beneficiamento e batedores artesanais (Figura 1).

Figura 1- Cadeia de valor completa do açaí



Fonte: Portal do açaí, Embrapa Amazônia Oriental. (2023).

Dessa forma, estudos dessa complexa cadeia produtiva são os primeiros passos para a construção de propostas de melhoria e posterior implementação, pois a partir de diferentes abordagens como tecnologia, políticas públicas e privadas, estratégias de negócio e formação de novos arranjos, identifica-se gargalos e possibilidade de aperfeiçoamento de cada fase (Ribeiro, 2024). Algo de extrema relevância e urgência, já que as próprias bases oficiais de pesquisa são imprecisas ao expor a realidade da cadeia em específico com dados de volume e distribuição geográfica divergentes. O que de acordo com Quaresma e Euler (2023), deve-se principalmente, à alta informalidade das relações comerciais e trabalhistas.

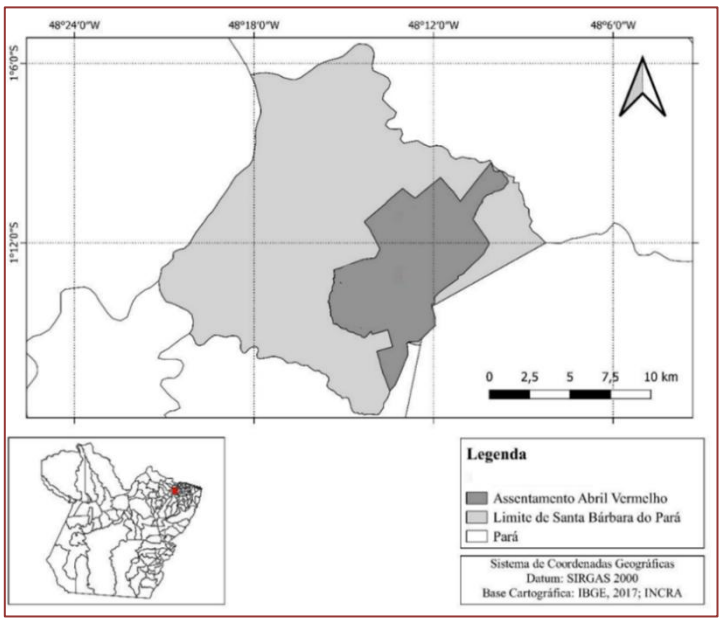
Portanto, a análise do elo de produção dessa expressiva cadeia produtiva através da ferramenta de gestão SWOT ou FOFA a qual, conforme mencionado por Ribeiro e Mendes (2022), trata-se de uma ferramenta gerencial de fácil elaboração e interpretação, cujo nome provém de quatro palavras inglesas que começam com as letras da sigla: *Strengths* (Forças); *Weaknesses* (Fraquezas); *Opportunities* (Oportunidades); *Threats* (Ameaças), auxiliará no objetivo desse estudo que visa identificar os pontos fortes e fracos da produção de açaí no município de Santa Barbará do Pará -PA e propor estratégias de melhorias da atividade, o que contribuirá não somente na identificação das dificuldades, como também na intensificação ou aumento das potencialidades e oportunidades inerentes a ela. Além de estimular a prática do planejamento e gestão ainda incipiente na fruticultura paraense.

2. METODOLOGIA

2.1. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O presente trabalho foi realizado no assentamento rural Abril Vermelho que tem 18 anos de existência e possui uma área de 6.803,1493 ha (Figura 2). Localiza-se no município de Santa Barbará do Pará que fica à aproximadamente 40 km da capital Belém. Com área territorial de 278,154 km^2, e população estimada em 21.087 habitantes e Índice de Desenvolvimento Humano – IDH 0,627 (IBGE, 2022). Faz limite ao Norte com os municípios Santo Antônio do Tauá, a Leste com o município de Santa Isabel do Pará, a Oeste com os municípios de Belém (distrito de Mosqueiro) e de Ananindeua, ao Sul com o município de Benevides.

Figura 2 - Localização geográfica do Município de Santa Barbará do Pará



Fonte: Adaptado de Melo, et al (2021).

2.2. COLETA E ANÁLISE DE DADOS

Através de pesquisa de natureza exploratória, utilizou-se questionários semi estruturado com perguntas elaboradas a fim de conhecer o histórico profissional e cultural do produtor de açaí, bem como suas relações de gestão técnica e administrativas com as respectivas atividades de produção, beneficiamento e comercialização.

Um total de 21 entrevistas foram aplicadas no período de 2 de setembro a 12 de novembro de 2024 para a análise de dados e reconhecimento da situação desse elo da cadeia produtiva local. Por fim, elaborou-se a matriz SWOT a fim de analisar os dois ambientes (interno e externo) e quatro condições que auxiliam o entendimento para a tomada de decisão estratégica.

3. RESULTADO E DISCUSSÃO

3.1. ANÁLISE DOS PRODUTORES DE AÇAÍ.

Os produtores entrevistados são assentados da reforma agrária, logo integrantes do segmento da agricultura familiar e suas atividades produtivas são fortemente influenciadas pela tradição cultural e social que visam atender primeiro as necessidades do próprio núcleo familiar. Observa-se que a idade média de experiência no cultivo de açaí é de 13 anos, cuja área total dos lotes de cada produtor variam de 20-30 hectares.

À exceção de dois produtores, todos plantam outras frutíferas e o sistema produtivo preferencialmente adotado é o consórcio ou Sistema Agroflorestal – SAFs, culturas alimentares como feijão, milho e mandioca e pequenas criações como patos e galinhas também fazem parte sistema (Figura 3). Tais formas de uso e manejo do solo em que árvores ou arbustos são combinados, de maneira intencional e planejada, a cultivos agrícolas e/ou animais em uma mesma área, ao mesmo tempo (associação simultânea) ou

em uma sequência de tempo (associação temporal) (Serviço Nacional de Aprendizagem Rural, 2017). A diversidade na produção é considerada um ponto forte da atividade produtiva, haja vista que atende a própria subsistência e demandas locais, permitindo um incremento na renda ao longo do ano.

Figura 3 - Coletor realizando a colheita manual (esq. superior); Concentração do fruto pós operações de debulha (dir. superior); Consórcios de outras frutíferas com o açaí. (esq. e dir. inferior)

Fonte: Autoras, 2024.

Quanto as práticas de agricultura 57,14% realizam adubação e/ou calagem ao menos 1 vez ao ano, contudo a análise de solos não foi citada por nenhum dos respondentes. Dessa forma, a adubação indiscriminada pode gerar um desequilíbrio especialmente nos atributos químicos do solo e com consequências na fitossanidade, nutrição e produtividade do açaí, posto que são usados: esterco bovino e de galinha, torta de mamona, serragem, casca de mandioca, "adubo de córrego", N-P-K e calcário.

Um estudo realizado por Melo et. al (2021) sobre os atributos físicos e químicos de solos sob diferentes tipos de uso (capoeira, mandioca, pastagem, açaí e SAFs) e manejo no mesmo assentamento, observaram que os teores de Al^{3+} variaram estatisticamente entre os usos e entre as profundidades. Na profundidade de 0-5 cm os maiores valores ocorreram na área de SAF e Açaí (1,26 e 1,06 $cmolc.dm^{-3}$, respectivamente). As mesmas áreas também apresentaram a menor soma de bases na camada de 0-5 e de 10-20 cm, diferindo-se significativamente da área de referência (capoeira). Os autores afirmam que

a combinação de baixa saturação por bases e a alta saturação por alumínio tendem a limitar o aprofundamento do sistema radicular. Portanto, a prática da adubação e calagem sem conhecimento da real necessidade nutricional das plantas, da dosagem correta e o tipo de adubo/calcário mais adequado, além da forma de aplicação mais eficiente, é um risco de origem ou intensificação da condição exemplificada acima.

Ademais, a granulometria também analisada pelo mesmo estudo demonstra que todos os solos apresentaram mais de 70% em massa de teor de areia, ou seja, são solos que apresentam uma textura mais grosseira. Esse tipo de solo possui baixa capacidade de retenção de água. O que aliado ao fato da inexistência de sistemas de irrigação em 100% dos produtores e a estiagem estar amazônica cada vez mais longa e intensa, comprometerá o potencial produtivo das próximas safras.

Ainda que alguns plantios sejam formados por cultivares geneticamente melhoradas para cultivo em terra-firme como BRS-Pará, BRS-*Paid'égua*, estes não dispensam o emprego da irrigação, a qual é inexistente em todos os plantios (e um anseio unânime dos produtores). Logo, a falta de água torna inviável a expressão de características vantajosas como precocidade, extrema qualidade da polpa, alta produtividade e rendimento. Uma prática cultural que possivelmente auxilia no controle térmico do solo e manutenção da umidade quando chove é a deposição dos resíduos vegetativos sobre as linhas de plantio, trato cultural praticado por todos os fruticultores (Figura 4).

Figura 4. Deposição de matéria orgânica residual sobre as linhas de plantio

Fonte: Autoras, 2024.

Destaca-se que o risco assumido pelos produtores é o jeito possível e mais prático de contornar o desamparo pelo poder público, este citado por 100% dos entrevistados, e sob a análise SWOT pode ser considerado uma das ameaças (fator independente do produtor) responsáveis pelas fraquezas (fator dependente do produtor) do elo de produção, uma vez que ele permeia diversas situações como: I. O conhecimento das linhas de crédito rural existentes ou forma de acesso (nas quais beneficiários do Programa Nacional de Reforma Agrária – PNRA - tem à disposição recursos exclusivos para o desenvolvimento de atividades produtivas, especificamente do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar – Pronaf - Grupo A e A/C) (Viturino; Campelo, 2029) e também o

Proirriga - Programa de Financiamento à Agricultura Irrigada e ao Cultivo Protegido; II. A cultura de negligenciar o controle financeiro e de não se associar às cooperativas e associações do ramo; III. A falta de orientação e assistência técnica, essenciais para qualquer atividade agrícola, sobretudo para estes pequenos produtores, os quais são carentes também de maquinário, implementos, insumos de qualidade etc.

Logo, o acesso à terra não é suficiente para promoção do bem social é preciso dar suporte às famílias, mesmo que muitos declarem serem produtores rurais a vida toda (e por isso certamente são dotados de muito conhecimento empírico) e que mais de 95% tenham realizado cursos de capacitação em cultivo diversos como, maracujá, hortaliças e plantas ornamentais, nada dispensa o acompanhamento e orientação periódica de um profissional habilitado em ciências agrárias, em atenção, concomitante, ao modo de vida dos produtores, suas necessidades específicas e a interação constante e objetiva entre estes e outros fatores.

Ressalta-se que apoio institucional vigente para alguns produtores advém da Assistência Técnica e Gerencial do Senar PA (ATeG) pelo projeto "Rota do Mel", o que é estratégico visto que 100% dos entrevistados relatam a presença frequente de abelhas nas áreas de plantio. A conciliação das atividades, cultivo e criação, tem ganhos indiretos como a polinização do açaí, a qual é realizada em mais de 90% por esses insetos (MAPA, 2022) e direto, como a agregação de valor ambiental ao açaí e por mais uma alternativa de renda através da venda do mel.

Em suma, os resultados da pesquisa revelam que os produtores do assentamento Abril vermelho possuem um potencial econômico-social ainda inexplorado que vai além do cultivo de açaí, cuja a exploração racional e sustentável pode embasar um modelo referencial para outros assentamentos, para o cultivo de açaí em terra-firme e para fortalecer a produção e abastecimento municipal. Na tabela 1 encontra-se a síntese da análise de pontos fortes e fracos relacionados aos produtores de açaí, bem como as oportunidades e ameaças referente ao ambiente os quais estão inseridos.

Tabela 1- Análise de cenários (interno e externo) das unidades produtoras de açaí em Santa Barbará do Pará - PA

FORÇA	OPORTUNIDADE
Produtores rurais há 22 anos (em média)	Histórico de 13 anos de cultivo de açaí e 100% estão motivados a permanecer na cultura devido a renda e alimentação própria
Cultivam açaí há 13 anos (em média)	95,23% estão satisfeitos com a retorno financeiro e tem perspectiva de melhorias
57,14% realizam adubação ou calagem ao menos uma vez ao ano.	100% Percebem a presença de insetos, em especial as abelhas o que possibilita a exploração da meliponicultora aliada ao cultivo
100% fazem a colheita manualmente (peconheiro ou curica) e sem relatos de acidentes.	Área total de 20-30 há
90,47% plantam outras frutíferas e tem pequenas criações	62 há de área plantada com açaí (referente apenas às áreas analisadas)
Apenas um produtor relatou queimar os resíduos, todos os demais deixam na área para adubação	
100% dos cultivos são plantados. A maioria opta pelo sistema produtivo em consórcio ou SAFs.	
80,95% possuem CAR (Cadastro Ambiental Rural) e CAF (Cadastro Nacional da Agricultura Familiar)	
95,23% Já realizam minicursos agrícolas de variados temas	
47,61% Fazem parte de alguma associação ou cooperativa	
Logística de escoamento favorável pela proximidade ao centro consumidor.	
FRAQUEZA	**AMEAÇA**
100% não possuem sistema de irrigação	57,14% não recebem nenhum tipo de assistência rural
42,85% não fazem nenhum tipo de adubação e calagem	O descaso do poder público é citado por 100% dos produtores
Adubação/calagem sem análise de solo	Concorrência de plantios mais tecnificados de outras localidades e Estados principalmente
80,95% não fazem anotações financeiras	Escassez de mão de obra.
42,85% nunca realizaram um financiamento	
52,38% não participam de associações/cooperativa devido a experiências ruins.	

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2024.

4. CONCLUSÃO

Este capítulo contribui para o debate sobre a sustentabilidade e a gestão da cadeia produtiva do açaí na Amazônia ao articular dados empíricos obtidos junto a produtores assentados com evidências técnico-científicas sobre manejo, solos, assistência técnica e

mercado, o estudo amplia a compreensão dos fatores estruturais que condicionam a baixa produtividade, a instabilidade da oferta e a renda no cultivo de açaí em terra firme.

A análise evidencia como a desassistência institucional, a fragilidade da gestão financeira e a limitação de acesso a tecnologias, especialmente irrigação, operam como entraves sistêmicos ao desenvolvimento produtivo local. Além disso, o uso da matriz SWOT como ferramenta estratégica foi capaz de ofertar subsídios práticos para a formulação de políticas públicas, ações de extensão rural e estratégias coletivas de organização produtiva, podendo servir como referência para outros assentamentos amazônicos e para iniciativas voltadas à bioeconomia, segurança alimentar e fortalecimento da agricultura familiar. Por fim, recomenda-se que mais estudos sejam realizados nos elos da indústria, assistência e fomento principalmente.

REFERÊNCIAS

[1] EMBRAPA. Portifólio fruticultura tropical: **Desafios de Inovação para o setor produtivo. 2024.** Disponível em: https://www.embrapa.br/en/portfolio/fruticultura-tropical. Acesso em: 21 de outubro de 2024.

[2] EMBRAPA. **Portal do açaí**. 2023. Disponível em**:** https://www.embrapa.br/en/amazonia-oriental/portal-do-acai.. Acesso em 12 de novembro de 2024.

[3] EMBRAPA. O assentamento como indutor do desenvolvimento agrícola sustentável: um novo modelo de reforma agrária para o país. 2001. Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/337919/o-assentamento-como-indutor-do-desenvolvimento-agricola-sustentavel-um-novo-modelo-de-reforma-agraria-para-o-pais. Acesso em: 16 de novembro de 2024.

[4] INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Santa Bárbara do Pará. **Cidades e Estados.** Disponível em: https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pa/santa-Barbará-do-para.html. Acesso em 14 de novembro de 2024.

[5] JOBIM, M. L. Propriedades antitumorais do açaí (*Euterpe oleracea*, Mart.) e avaliação do desbalanço oxidativo relacionado ao genótipo da SOD2 em células saudáveis. 131f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-graduação em Farmacologia, Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal de Santa Maria - RS, 2019. Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/21977/TES_PPGFARMACOLOGIA_2019_JOBIM_MICHELI.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 12 de outubro de 2024.

[6] MACHADO, A. K. et.al.; Açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) tem potencial anti-inflamatório através da modulação do NLRP3-inflamassoma. Revista de Alimentos Funcionais, vol. 56,, maio de 2019, páginas 364-371. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.jff.2019.03.034. Acesso em 12 de outubro de 2024.

[7] MELO, V. S. de.; et al.; Atributos físicos e químicos de solos sob diferentes tipos de uso e manejo no assentamento Abril Vermelho, Amazônia Oriental. **Conjecturas, v. 22, n. 1, p. 79-97, 2021.** Disponível em: https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1159126. Acesso em: 16 de novembro de 2024.

[8] MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA - MAPA. **Plano Nacional de Desenvolvimento da Fruticultura.** Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/mapa-lanca-plano-de-fruticultura-em-parceria-com-o-setor-privado/PlanoNacionaldeDesenvolvimentodaFruticulturaMapa.pdf Acesso em: 21 de outubro de 2024.

[9] _____. Mais de 90% da polinização do açaí é realizada por abelhas da Amazônia. Notícias. 2022. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/mais-de-90-da-polinizacao-do-acai-e-realizada-por-abelhas-da-amazonia#:~:text=O%20estudo%20comprovou%20que%20as,e%20as%20solit%C3%A1rias%20(35%25). Acesso em 19 de novembro de 2024.

[10] O LIBERAL. **Na entressafra, litro do açaí já alcança R$ 50 em estabelecimentos de Belém.** Notícias. Disponível em: https://www.oliberal.com/economia/na-entressafra-litro-do-acai-ja-alcanca-r-50-em-estabelecimentos-de-belem-1.779920. Acesso em 03 de junho de 2024.

[11] PERDIGÃO, J. M. et. al.; Uma análise crítica sobre as concentrações de compostos fenólicos testados usando modelos *in vitro* e *in vivo* da doença de Parkinson. Ver. **Revisões críticas em ciência e nutrição de alimentos, vol. 64, 2024, ed. 19.** Disponível em: https://doi.org/10.1080/10408398.2023.2171960. Acesso em: 15 de outubro de 2024.

[12] QUARESMA, A.P.; EULER, A. M. C.; **Açaí, mais que um fruto, símbolo da cultura alimentar e bioeconomia da Amazônia.** 2023. Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1155560. Acesso em 12 de novembro de 2024.

[13] RIBEIRO, E. N. M. N. & MENDES, A. C. (2022). Mapeamento de Informações Tecnológicas em Documentos de Patente: uso da *Montrichardia linifera* (Arruda) Schott na produção de fármacos, larvicidas e repelentes. **Cadernos De Prospecção, 15(4), 1323–1339.** Disponível em: https://doi.org/10.9771/cp.v15i4.46808. Acesso em: 10 de julho de 2024.

[14] SECRETÁRIA DE ESTADO DE DESENVOLVIMENTO AGROPECUÁRIO E DA PESCA- SAGRI. Açaí. Agricultura. 2021. Disponível em: https://www.sedap.pa.gov.br/boletim-cvis. Acesso em: 2 de junho de 2024.

[15] SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL - SENAR. Sistemas Agroflorestais (SAFs): conceitos e práticas para implantação no bioma amazônico. 2017. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/ceplac/informe-ao-cacauicultor/manejo/cartilhas-senar/199-sistemas-agroflorestais.pdf. Acesso em: 2 de junho de 2024.

[16] VITURINO, M. A.; CAMPELO, M. J. de A.; **Crédito rural para assentados de reforma** Agrária. Disponível em: http://www.pgextensaorural.univasf.edu.br/wp-content/uploads/2019/09/PRODUTO-FINAL-GUIA-PARA-ASSENTADOS-DE-REFORMA-AGR%C3%81RIA.pdf. Acesso em: 19 de novembro de 2024.

Capítulo 6

Mercado da cachaça no Brasil: uma análise quantitativa da produção, comercialização e os desafios do setor artesanal

Bruno Fagner Santos Sousa
Fábio Nelson de Sousa Pereira
Noedna Braga Freire Sousa
Fabio Del Monte Cocozza
Ana Rosa Peixoto
Marcos Antonio Vanderlei Silva

Resumo: O presente estudo realizou uma análise quantitativa da cadeia produtiva da cachaça no Brasil, utilizando dados secundários do *Anuário da Cachaça 2024* (ano-base 2023) para subsidiar estratégias de valorização agroindustrial e agroecológica. Adotou-se uma abordagem exploratória-descritiva, com processamento de dados realizado em linguagem Python (bibliotecas *Pandas* e *Matplotlib*), focando em indicadores de formalização, volumetria e dinâmica comercial. Os resultados evidenciam a expansão do setor formal, que atingiu 1.217 estabelecimentos registrados em 2023. Contudo, identificou-se uma crítica discrepância estatística: enquanto os dados oficiais atribuem 99,19% do volume à produção industrial, estimativas do setor privado indicam participação industrial de apenas 70%, sugerindo elevada subnotificação da produção artesanal. No âmbito comercial, observou-se a predominância absoluta do mercado interno (96,2%) e uma clara dicotomia nas exportações: o Paraguai lidera em volume (perfil commodity), enquanto os EUA lideram em valor monetário (perfil *premium*). Conclui-se que a cachaça é um produto estratégico, mas sua consolidação no contexto agroecológico e internacional depende da superação da informalidade e do investimento na agregação de valor.

Palavras-chave: Destilado de Cana, Mercado Brasileiro, Sustentabilidade Rural, Exportação Agrícola.

1. INTRODUÇÃO

A cachaça, destilado obtido da fermentação e destilação do mosto fermentado de cana-de-açúcar, transcende sua origem histórica do século XVI para se consolidar, contemporaneamente, como um produto agroindustrial estratégico para o Brasil. Se outrora figurava como subproduto da indústria açucareira colonial, hoje a bebida movimenta uma cadeia produtiva complexa, regulamentada pela Portaria nº 539 do MAPA, que estabelece rígidos padrões de identidade e qualidade físico-química e sensorial (Sakai, 2022; Gonçalves e Cavichioli 2021).

Para garantir a qualidade superior da cachaça, é fundamental considerar características do cultivo da cana-de-açúcar, como maturação, teor de sacarose, fertilidade do solo e resistência a doenças (Gonçalves e Cavichioli, 2021). A produção é regulamentada pela Portaria nº 539 do MAPA (Brasil, 2022), que estabelece padrões de identidade e qualidade.

Atualmente, a preocupação dos consumidores vai além da qualidade intrínseca da bebida, estendendo-se aos métodos de produção, pois certas práticas podem gerar impactos negativos ao meio ambiente e à saúde humana. Diante disso, observa-se uma crescente adoção de métodos para mitigar esses impactos, visando à sustentabilidade na produção e à oferta de um produto de qualidade superior (Maciel *et al*., 2021).

Como produto agroalimentar tipicamente brasileiro, a cachaça possui grande relevância cultural, econômica e social em diversas regiões do país. Sua produção, majoritariamente realizada por pequenos e médios estabelecimentos, reflete práticas tradicionais que, muitas vezes, se alinham aos princípios da Agroecologia. Esse destilado desempenha um papel econômico fundamental no Brasil, contribuindo com bilhões de reais em insumos, produção e comercialização, e oferece produtos de alta qualidade com potencial contínuo de agregação de valor, sem comprometer a sustentabilidade e a competitividade do setor.

Apesar de sua relevância econômica e do potencial de exportação, o setor enfrenta o desafio da informalidade e da imprecisão estatística. Há uma notável lacuna entre a percepção da produção artesanal e os registros oficiais, o que dificulta o delineamento de políticas públicas assertivas.

Diante desse cenário, este trabalho objetiva caracterizar quantitativamente o mercado brasileiro de cachaça. Utilizando dados secundários do Anuário da Cachaça 2024 e ferramentas de Ciência de Dados, o estudo busca mapear a distribuição produtiva e comercial, além de investigar as discrepâncias entre os dados oficiais e a realidade estimada do setor artesanal, visando discutir oportunidades para a valorização da cachaça no contexto agroindustrial

2. METODOLOGIA

A pesquisa fundamenta-se em uma abordagem quantitativa, de natureza exploratória e descritiva, baseada na análise documental de dados secundários oficiais. A principal fonte de informações foi o *Anuário da Cachaça 2024* (ano-base 2023), documento técnico elaborado pelo Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA).

O delineamento do estudo compreendeu a seleção e o processamento de indicadores macroeconômicos estratégicos para a cadeia produtiva, categorizados em: (i) densidade e distribuição de estabelecimentos produtores; (ii) volumetria de produção declarada; e (iii) dinâmica comercial. Para este último, foram segregados os dados de mercado interno

e externo, avaliando-se nas exportações as variáveis de volume (litros) e valor (US$ FOB) para identificar os principais parceiros comerciais.

Para assegurar a reprodutibilidade e a precisão no tratamento dos dados, o processamento analítico foi conduzido em ambiente computacional utilizando a linguagem de programação Python, executada via plataforma Google Colaboratory. A estruturação dos dados (Data Wrangling) foi realizada por meio da biblioteca Pandas, enquanto a análise visual e a geração de figuras utilizaram a biblioteca Matplotlib. Essa instrumentalização permitiu não apenas a descrição estatística do cenário atual, mas também a identificação de discrepâncias entre os registros oficiais e as estimativas do setor informal, além do mapeamento de oportunidades de mercado.

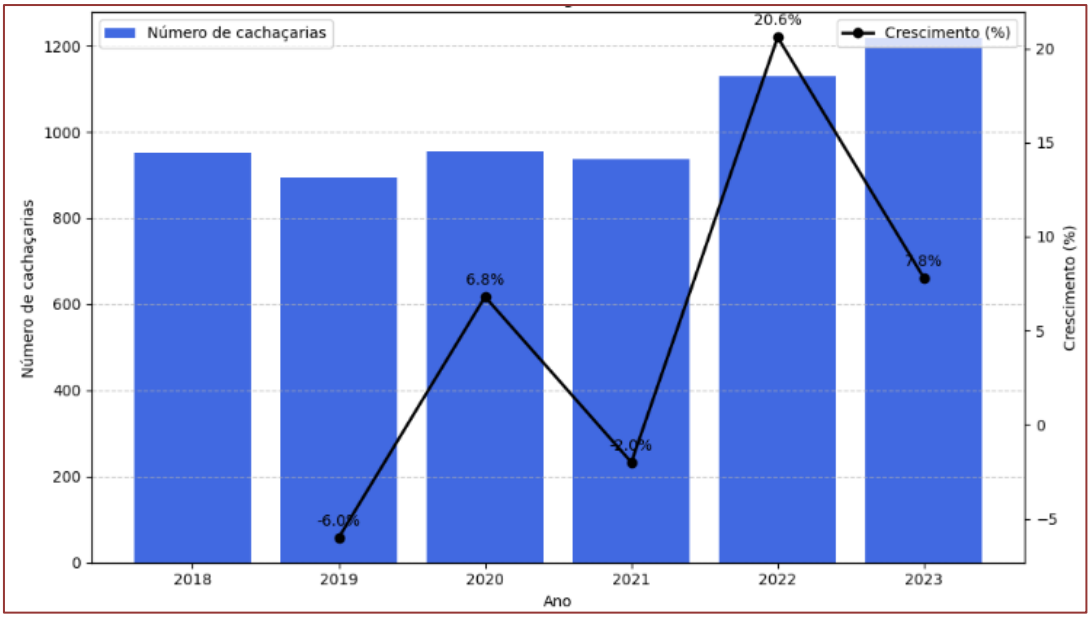
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados detalham as análises realizadas com base no Anuário da Cachaça 2024 (ano-base 2023), proporcionando uma visão abrangente sobre a distribuição, o perfil produtivo e os principais indicadores do setor de cachaça no Brasil.

3.1. PANORAMA DOS ESTABELECIMENTOS E A DICOTOMIA PRODUTIVA

A análise da série histórica de registros no MAPA revela uma trajetória de consolidação do setor formal. Em 2023, o Brasil contabilizou 1.217 cachaçarias regularizadas. O comportamento dos dados aponta para uma resiliência do segmento, com um crescimento acumulado de aproximadamente 28% no período avaliado, destacando-se o ano de 2022 como um marco de expansão, com o ingresso de 193 novos estabelecimentos (Gráfico 1).

Gráfico 1 - Total de Estabelecimentos Registrados e Crescimento



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Contudo, a caracterização produtiva enfrenta um desafio estatístico crítico: a assimetria de informações entre o setor formal e o informal. Enquanto o *Anuário da Cachaça 2024* indica uma hegemonia quase total da produção industrial (99,19% do volume declarado) , fontes do setor privado, como a Expocachaça (2025), estimam que a participação industrial seja sensivelmente menor, em torno de 70%.

Essa discrepância sugere um severo sub-registro da produção artesanal. A invisibilidade estatística dos pequenos produtores de alambique não apenas distorce o cenário real da oferta, mas também evidencia gargalos na fiscalização e na implementação de políticas públicas que incentivem a formalização e a adequação às normas sanitárias e ambientais.

3.2. VOLUME DE PRODUÇÃO E DINÂMICA DE MERCADO

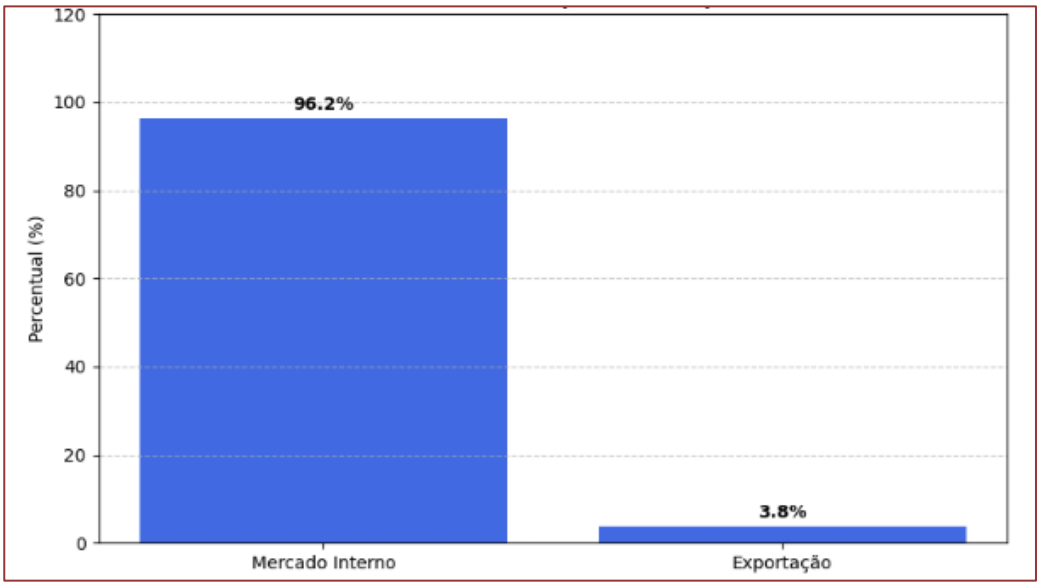
De acordo com Sakai (2022), o mercado da cachaça no Brasil tem passado por uma transformação significativa. Atualmente, o país produz cerca de 1,2 bilhão de litros da bebida, com destaque para São Paulo, responsável por aproximadamente metade dessa produção, e Minas Gerais, que contribui com cerca de 10%. Esse crescimento tem ampliado o interesse de novos consumidores, inclusive de classes mais altas, quebrando o antigo estigma de que a cachaça seria um produto de baixa qualidade. Com características sensoriais marcantes e o aprimoramento dos processos produtivos, a cachaça tem conquistado espaço cada vez maior no mercado nacional, valorizando sua identidade e tradição.

A cachaça ocupa a terceira posição entre as bebidas destiladas mais consumidas globalmente e é a mais popular no Brasil. O Instituto Brasileiro da Cachaça (IBRAC, 2022) destaca que, em 2022, a cachaça foi exportada para 72 países, alcançando um recorde de US$ 18,47 milhões em valor de exportação, o maior em 12 anos, com um crescimento de 54,74% em relação a 2021.

3.3. DESTINO DA COMERCIALIZAÇÃO E OPORTUNIDADES DE EXPORTAÇÃO

Conforme demonstra o Gráfico 2, a produção de cachaça no Brasil é amplamente voltada para o mercado interno, que responde por 96,2% das operações comerciais do setor. Desse total, 87,2% corresponde exclusivamente ao mercado nacional, enquanto 9% refere-se a empresas que atuam simultaneamente no mercado interno e externo. Apesar do crescimento qualitativo na exportação, o volume destinado ao mercado internacional ainda representa uma fração pequena da produção total — aproximadamente 3,8% em 2023. Esse cenário evidencia tanto a força do consumo interno quanto as oportunidades ainda pouco exploradas no processo de internacionalização da cachaça, que se configura como um produto de forte identidade cultural e econômica no Brasil.

Gráfico 2 - Destino da comercialização da cachaça - Ano 2023



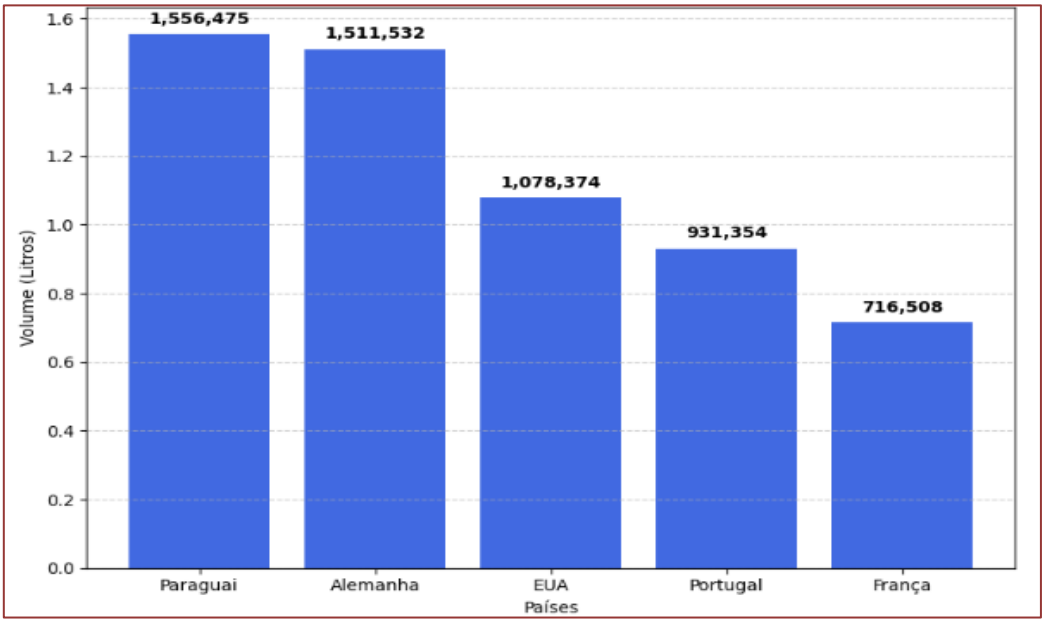
Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

O mercado de bebidas, tanto no Brasil quanto no cenário internacional, é composto por uma diversidade de atores, desde pequenas produções familiares até grandes destilarias e multinacionais, além de distribuidores, exportadores e importadores que mantêm uma tradição centenária no setor (Abrabe, 2010).

3.4. PRINCIPAIS DESTINOS DE EXPORTAÇÃO POR VOLUME E VALOR

O Gráfico 3 evidencia os principais destinos da cachaça brasileira no mercado internacional em 2023, considerando o volume exportado em litros. O Paraguai lidera como maior importador em volume (cerca de 1,56 milhão de litros), seguido de perto pela Alemanha (1,51 milhão de litros), Estados Unidos (1,07 milhão de litros), Portugal (931 mil litros) e França (716 mil litros). Esse panorama revela dois perfis distintos de mercados: países geograficamente próximos, que absorvem grandes quantidades (possivelmente de produtos mais simples), e nações europeias, que demonstram uma apreciação crescente pela cachaça em volumes significativos.

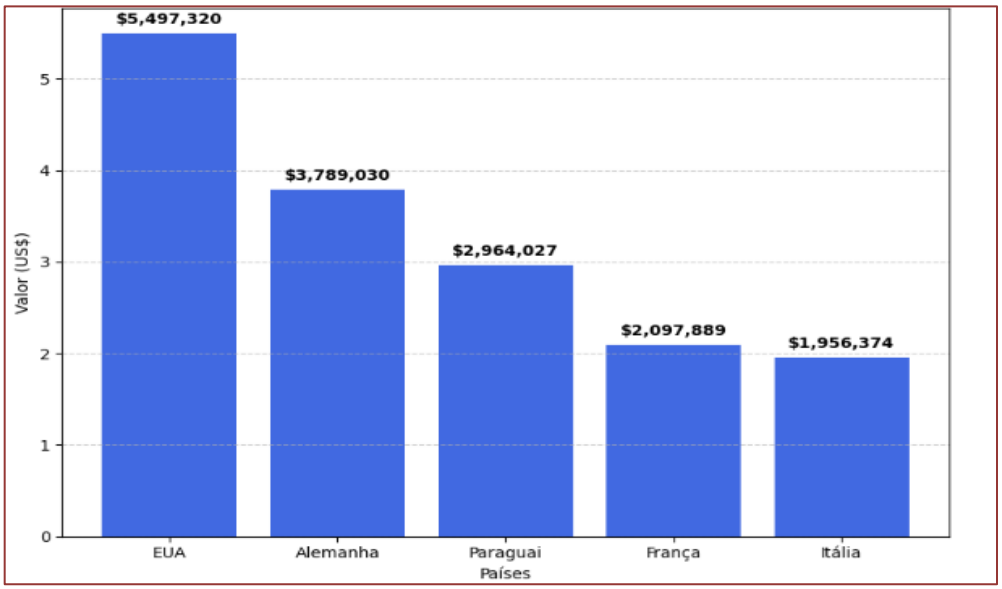
Gráfico 3 - Top 5 Países Importadores de Cachaça por Volume (litros) 2023



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Ao observar os dados do Gráfico 4, percebe-se que, em termos de valor gerado pela exportação de cachaça em 2023, os Estados Unidos lideram, seguidos por Alemanha, Paraguai, França e Itália. Esse comportamento indica que mercados como o norte-americano e o europeu priorizam produtos de maior valor agregado, como cachaças premium e envelhecidas. Por outro lado, embora o Paraguai lidere em volume, ocupa a terceira posição em valor, o que reflete um consumo focado em produtos mais acessíveis. Esse cenário reforça a importância de estratégias que consolidem a imagem da cachaça como um produto de qualidade no mercado internacional, agregando valor e fortalecendo sua competitividade.

Gráfico 4 - Top 5 Países Importadores de Cachaça por Valor (US$) – 2023



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

4. CONCLUSÕES

A análise quantitativa dos dados do Anuário 2024 corrobora a posição da cachaça como um ativo estratégico para a agroindústria brasileira, demonstrando resiliência econômica e uma clara tendência de expansão, evidenciada pelo crescimento de 28% no número de estabelecimentos registrados nos últimos anos. Entretanto, o estudo revelou um dualismo crítico no setor. No âmbito produtivo, a discrepância estatística entre a hegemonia industrial declarada (99,19%) e as estimativas do setor privado para a produção artesanal expõe uma severa subnotificação. Essa 'invisibilidade' dos pequenos alambiques representa o maior gargalo para o desenvolvimento da cadeia, pois impede que produtores, muitas vezes alinhados a práticas tradicionais e agroecológicas, acessem políticas públicas de fomento e certificação.

No cenário comercial, identificou-se uma dicotomia nas exportações: enquanto parceiros regionais (como o Paraguai) demandam volume com menor valor agregado, mercados maduros (EUA e Alemanha) privilegiam a qualidade, pagando um preço superior pelo produto. Isso aponta para uma oportunidade clara: a sustentabilidade e a identidade cultural (atributos intrínsecos à produção artesanal/agroecológica) são as chaves para conquistar os mercados de alto valor.

Conclui-se, portanto, que o avanço da cachaça depende menos do aumento de volume e mais de estratégias de qualificação. O futuro do setor exige a superação da informalidade e o investimento em sustentabilidade, transformando o "produto commodity" em um destilado *premium* reconhecido globalmente, gerando renda e preservando o patrimônio cultural do campo brasileiro.

REFERÊNCIAS

[1] ABRABE – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE BEBIDAS. **Cachaça**. [S. l.], 2010. Disponível em: http://www.abrabe.org.br/cachaça.php. Acesso em: 29 maio 2025.

[2] AMPAQ – ASSOCIAÇÃO MINEIRA DOS PRODUTORES DE CACHAÇA DE QUALIDADE. **Como legalizar sua produção de cachaça**. 2024. Disponível em: https://atendimento.sebraemg.com.br/biblioteca-digital/content/como-legalizar-sua-producao-de-cachaca. Acesso em: 21 maio 2025.

[3] BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Anuário da Cachaça 2024**: ano-base 2023. Brasília: MAPA, 2024.

[4] BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria nº 539, de 26 de dezembro de 2022**. Estabelece o padrão de identidade e qualidade da Cachaça. Brasília: MAPA, 2022.

[5] EXPOCACHAÇA. **Números da Cachaça**. Belo Horizonte, [2021]. Disponível em: https://www.expocachaca.com.br/numeros-da-cachaca. Acesso em: 10 jun. 2025.

[6] GONÇALVES, P. de A.; CAVICHIOLI, F. A. **A evolução do mercado de cachaça artesanal**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Agronegócio) – Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga, Taquaritinga, 2021.

[7] IBRAC – INSTITUTO BRASILEIRO DA CACHAÇA. **Setor da cachaça**. Brasília, 2022. Disponível em: https://ibrac.net/cachacana-midia/273/setor-da-cachaca. Acesso em: 20 maio 2025.

[8] MACIEL, A. S. P. *et al*. Produção de cachaça orgânica e sustentabilidade: experiências, perspectivas e desafios. *In*: SOUSA, C. da S. *et al*. (org.). **Agroecologia**: métodos e técnicas para uma agricultura sustentável. [S. l.]: Editora Científica Digital, 2021. v. 4.

[9] MONTENEGRO, M. **Uma breve história da cachaça brasileira**: da colônia aos dias atuais. São Paulo: [s. n.], 2009. 72 p.

[10] SAKAI, R. H.; SILVA, F. C. da; CARVALHO, M. L. de. Cachaça. *In*: EMBRAPA. **Agência de Informação Tecnológica**. Brasília, DF: Embrapa, 2022. Disponível em: https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/cana/pos-producao/cachaca. Acesso em: 19 maio 2025.

Autores

AUTORES

EZEQUIEL REDIN (ORGANIZADOR)

Curso Superior de Tecnologia em Agropecuária: Sistemas de Produção (UERGS) - CREA RS 160488; Bacharelado em Administração (ULBRA); Licenciatura plena para a Educação Profissional (UFSM); Licenciatura em Filosofia (UFSM); Licenciatura em Sociologia (Unip); Pós-graduação em Gestão Pública Municipal (UFSM); Pós-graduação em Tecnologias de Informação e Comunicação aplicadas à Educação (UFSM); Pós-graduação em Ensino de Sociologia no Ensino Médio (UFSM); Pós-graduação em Ensino de Filosofia no Ensino Médio (UFSM); Mestrado e Doutorado em Extensão Rural (PPGExR/UFSM); Editor da Revista Extensão Rural (UFSM). Atualmente é Professor do Departamento de Ensino do Colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e Professor Permanente do Programa de Pós-graduação em Estudos Rurais (PPGER) da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), Campus Diamantina, MG. É avaliador credenciado do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (BASis) do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira - INEP/MEC.

ANA ROSA PEIXOTO

Possui Mestrado em Fitossanidade pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (1994), Doutorado em Fitopatologia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (2005) e Pós-doutorado (2016) em Fitobacteriologia, com ênfase em Biologia Molecular, pela mesma Universidade. Atualmente é professora Pleno da Universidade do Estado da Bahia. Coordenadora, professora e orientadora do Programa Pós-Graduação em Agronomia: Horticultura Irrigada (Mestrado). Professora permanente do Programa em Agroecologia e Desenvolvimento Territorial (Doutorado Interinstitucional). É também coordenadora do Laboratório de Fitopatologia do Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais, da UNEB. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Fitopatologia, atuando principalmente nos seguintes temas: doenças bacterianas e fúngicas, patologia pós-colheita, qualidade sanitária de sementes, controle alternativo de doenças de plantas, com ênfase na utilização de óleos essenciais e controle biológico.

AUGUSTO YANN CORDEIRO FREIRE

GraduandO em Engenharia Agronômica pela Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF)

BRUNNA CAMPOS DE LIRA DANTAS

Graduanda em Engenharia Agronômica pela Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF)

BRUNO FAGNER SANTOS SOUSA

Professor Efetivo do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA) desde 2017. Doutorando em Agroecologia e Desenvolvimento Territorial pela Universidade do Estado da Bahia (UNEB). Mestre em Ergonomia pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Possui dupla graduação: Bacharel em Engenharia Agronômica pela UNEB e Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas pela Uninassau. Atua na interseção entre ciências agrárias, tecnologia e saúde do trabalhador.

CARLOS ROBERTO SILVA DE OLIVEIRA

Doutor em Agronomia - Melhoramento genético de plantas (2024) na Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), com período sanduíche (2023) na Unidade de Pesquisa em Ecofisiologia e Genômica Funcional da Videira (EGFV) do Instituto Nacional de Pesquisa em Agricultura, Alimentação e Meio Ambiente (INRAE), em Bordeaux na França. Mestre em Agronomia - Produção Vegetal (2020) na linha de pesquisa em Melhoramento Genético, pela Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF). Engenheiro Agrônomo pela UNIVASF (2017) com período sanduíche (2013-2015) no Institute of Technology Tralee (ITTralee - Irlanda), onde cursou disciplinas na área de Agricultura Sustentável.

AUTORES

CÍNTHIA CARLA CLAUDINO GRANGEIRO NUNES

Graduada em bacharelado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal da Paraíba/UFPB (2019), com trabalho de conclusão de curso realizado na área de biotecnologia vegetal como enfoque na análise de diversidade genética de plantas. Mestre em Melhoramento Genético de Plantas pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), com dissertação defendida na área de bioinformática, atualmente é Doutoranda pelo mesmo PPG. Possui experiências na área de genética, biologia molecular e melhoramento genético vegetal, e desenvolve tese na área de Bioinformática, na caracterização de genes candidatos em genomas e transcriptomas.

FABIO DEL MONTE COCOZZA

Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Lavras (1994), mestrado em Ciências dos Alimentos pela Universidade Federal de Lavras (1997) e doutorado em Engenharia Agrícola na linha de pesquisa em Tecnologia Pós-colheita do Programa de Doutorado em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual de Campinas (2003). Realizou seu pós-doutorado na Universidade Politécnica de Cartagena (UPCT), Espanha, sob supervisão do Prof. Dr. Francisco Artés Calero pelo Programa Ciências sem Fronteiras e na Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB) sob supervisão da Profa. Dra. Ana Maria Mapeli pelo PNPD/CAPES com enfase em Tecnologias bioinovadoras promissoras na produção de alimentos saudáveis de origem vegetal (2013-2015). É professor da Universidade do Estado da Bahia, desde 2005. Coordenou Laboratório e Viveiro de Sementes do Bioma Cerrado com experiência científica em produção de espécies nativas do Bioma Cerrado (2008-2014) e Laboratório de Processamento e Armazenamento de Produtos Vegetais (2015-2019). Atua como professor pleno, principalmente nos seguintes temas:Tecnologias Sociais, Inovação, Agroindústria familiar Rural, Agroextrativismo, Cultura Alimentar, uso energias renováveis no processamento de alimentos agroecológicos e orgânicos. Ministra os componentes (Biodiversidade de Alimentos no Semiárido) e (Educacão e Sustentabilidade Alimentar no Cerrado) em cursos de especialização da UNEB. A partir de 2019, participa no polo UNEB, como professor permanente do Programa de Doutorado Interdisciplinar Profissional Agroecologia e Desenvolvimento Territorial - www.ppgadt.univasf.edu.br com sede na Univasf associado ao polo UFRPE nas linhas de pesquisa 2, 4 e 5. Lidera grupo de pesquisa no CNPq em Tecnologia e produção Agroecológica no Semiárido

FÁBIO NELSON DE SOUSA PEREIRA

Possui graduação em Tecnologia em Processamento de Dados pela Faculdade de Informática do Recife (2005) e mestrado em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal do Vale do São Francisco (2014). Atualmente é professor assistente da Universidade Federal do Vale do São Francisco. Tem experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em Rede de Sensores Sem Fio, atuando principalmente nos seguintes temas: agricultura de precisão, maratona de programação, sbc, concurso e rede de sensores sem fio.

IRLA BIANCA VARGAS GONÇALVES

Graduanda em Engenharia Agronômica pela Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF)

ISABELA GRATIERI

Isabella Gratieri, bióloga formada pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), com experiência em ecotoxicologia, bioindicadores ambientais e projetos sustentáveis. Atuou recentemente como agente de pesquisa na Synergia (2025), realizando levantamentos em zonas de autossalvamento, campanhas de comunicação com comunidades, simulados de evacuação e organização de dados para relatórios territoriais. Entre 2024 e 2025, foi supervisora de jardinagem no Rio Life Instituto, onde coordenou trilhas ecológicas, implantou viveiro de mudas nativas, produziu materiais educativos, implementou programas de voluntariado ambiental e ações de manejo de resíduos sólidos. Sua trajetória combina sólida formação acadêmica com prática em

AUTORES

campo e laboratório, destacando-se pela capacidade de gestão de projetos ambientais, educação ecológica e pesquisa aplicada.

JANDIR GRATIERI

Jandir Gratieri, mentor intelectual e responsável pela extração, elaboração e formulação de processos de pesquisa. Produtor rural, empresário, autodidata e palestrante, atua como Diretor-Executivo da Associação dos Produtores de Inhame de São Bento do Espírito Santo (APISBES). Pesquisador com ampla experiência em Engenharia Agrícola, dedica-se especialmente às culturas de inhame (Colocasia esculenta), sendo detentor do maior banco genético da espécie no Brasil. É também membro da Academia Florianense de Histórias, Artes e Letras (AFHAL). Além disso, exerce consultoria em vitivinicultura, acompanhando todo o processo — da implantação dos vinhedos à vinificação — com foco na integração entre o campo e a mesa, valorizando a relação direta entre produção agrícola e consumo.

JOSÉ ALFREDO NUNES

Engenheiro Agrônomo, pela Universidade Federal da Paraíba - Campus II. Foi bolsista PIBIC - EM , em projetos nas áreas de Fitossanidade e Suinocultura (2011-2014), na graduação atuou em projetos de iniciação cientifica como bolsista PIBIC (2016-2018) na área de Gênese, Morfologia e Classificação dos Solos. Mestre em Ciência do solo, pelo Programa de Pós Graduação em Ciência do Solo - UFRPE - Campus Sede. Atualmente é Doutorando do PGCS - UFRPE, Desenvolvendo pesquisas nas áreas de Física, Manejo e Conservação do Solo e da Água, com ênfase na Qualidade do Solo em áreas com diferentes manejos agrícolas.

MARCOS ANTONIO VANDERLEI SILVA

Engenheiro Agrônomo formado pela Universidade Federal da Paraíba (1990), com mestrado (1994) e doutorado (2009) em Agronomia (Meteorologia Agrícola) pela Universidade Federal de Viçosa. Atualmente, é Professor Titular na Universidade do Estado da Bahia (UNEB), vinculado ao Departamento de Ciências Humanas (Campus IX), onde leciona no Curso de Engenharia Agronômica e atua como docente permanente nos Programas de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Territorial (PPGADT) e Modelagem e Simulação de Biossistemas (PPGMSB). Coordena o Grupo de Agrometeorologia da UNEB (GamU) e possui ampla experiência administrativa, incluindo passagens como Coordenador do Colegiado de Engenharia Agronômica (2003-2005; 2010-2017), Vice-Diretor do DCH (2014-2016) e Coordenador do Núcleo de Pesquisa e Extensão do DCH IX (2018-2024). Sua produção científica concentra-se em agroclimatologia, balanço hídrico, sensoriamento remoto e modelagem agrometeorológica, com aplicações em sustentabilidade e agroecologia, além de desenvolver projetos de extensão alinhados a essas temáticas. (Texto informado pelo autor)

MARIO FERREIRA NETTO

Mário Ferreira Netto é engenheiro agrônomo com especialização em Proteção de Plantas pela Universidade Federal de Viçosa. Atualmente atua como vendedor externo na AgRoss, focado no desenvolvimento de mercado para produtos biológicos. Entre 2003 e 2024, foi sócio e vendedor na Agrima Comércio e Representações Ltda, onde gerenciou estratégias comerciais de sementes de hortaliças no Espírito Santo, realizou prospecção e negociação de clientes, acompanhou políticas de preços e coordenou treinamentos de equipes de vendas. Com mais de 25 anos de experiência no setor agrícola, combina sólida formação técnica com ampla vivência em gestão comercial e desenvolvimento de mercado.

NOEDNA BRAGA FREIRE SOUSA

Licenciada em Matemática pela Universidade de Pernambuco (UPE), graduada em Administração pela Universidade Norte do Paraná (UNOPAR), com especialização em Metodologia do Ensino da Matemática (INTA) e Atendimento Educacional Especializado (Faculdade do Iguaçu). Mestre em Educação pelo Programa de Pós-Graduação em Formação de Professores e Práticas

AUTORES

Interdisciplinares (UPE). Atualmente é Assistente em Administração no Instituto Federal do Sertão Pernambucano e integrante no Grupo de Pesquisa Perspectivas Interdisciplinares na área da Saúde e Educação na Universidade de Pernambuco. E-mail: noedna.braga@upe.br.

VIVIANE NUNES DOS SANTOS

Doutora em Agronomia, com ênfase em Melhoramento Genético de Plantas pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (2024). Mestre em Recursos Genéticos Vegetais pela Universidade Estadual de Feira de Santana (2020) e graduada em Agronomia pelo Instituto Federal do Sertão Pernambucano (2017). Atualmente cursa especialização em Pós-Colheita de Produtos Hortifrutícolas (IF Sertão-PE). Atuou em cursos de pós-graduação como tutora e conteudista nas áreas de melhoramento genético, microbiologia agrícola, tecnologia de sementes e fruticultura, com experiência na elaboração de materiais didáticos e acompanhamento acadêmico. Possui trajetória de pesquisa nas áreas de biotecnologia, genética vegetal e sustentabilidade agrícola, com foco em caracterização molecular, análise de divergência genética e tolerância a estresses abióticos em plantas. Atualmente é professora substituta na Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), onde leciona as disciplinas de Olericultura, Agroecologia e Produção Orgânica.

www.poisson.com.br
contato@poisson.com.br

@editorapoisson

https://www.facebook.com/editorapoisson